ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines solutions doublement périodiques de quelques équations aux dérivées partielles.* Note de M. **Émile Picard**.

« 1. L'étude des solutions périodiques des équations différentielles linéaires ordinaires a fait depuis longtemps l'objet de bien des recherches, et tout récemment, dans une thèse intéressante (*Randwertaufgaben bei gewöhnlichen Differentialgleichungen;* Göttingen, 1903), M. Mason est arrivé à d'importants résultats, en prenant comme point de départ la remarquable méthode de M. Freedholm pour la résolution de certaines équations fonctionnelles. A cause de l'actualité de ce genre de questions, je crois donc utile de rappeler, en les complétant, certains résultats, que j'ai précédemment obtenus, relatifs aux solutions doublement périodiques de quelques équations aux dérivées partielles du second ordre.

» 2. Je me suis proposé (*Bulletin de la Société mathématique,* t. XXVIII, 1900, p. 186) la question suivante :

» *Étant donnée l'équation*

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = k^2 u \tag{1}$$

(*où k^2 est une constante positive*), *trouver l'intégrale u de cette équation, admettant la période a pour x et b pour y, bien déterminée et continue, sauf en certains points* (α_i, β_i) *et leurs homologues dans tous les parallélogrammes de périodes, où u possède un infini logarithmique caractérisé par un coefficient donné. Cette intégrale est* unique. *A cause de la forme linéaire de l'équation, il suffira de considérer le cas d'un seul point singulier* (α, β).

» On trouve alors la solution suivante, en supposant, comme il est per-

mis, $k^2 = 1$. Posons

$$\Theta(z, x, y) = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{z\sqrt{(x-\alpha-ma)^2+(y-\beta-nb)^2}};$$

cette fonction est définie pour z négatif. Formons alors l'expression

$$u(x, y) = \int_{-\infty}^{-1} \frac{\Theta(z, x, y)\,dz}{\sqrt{z^2-1}}.$$

Ce sera l'intégrale cherchée, doublement périodique, et continue sauf aux points $(\alpha + ma, \beta + nb)$, où elle devient infinie d'une manière logarithmique avec un coefficient facile à calculer.

» 3. Le problème précédent est susceptible d'être généralisé. Envisageons l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = A(x, y) . u,$$

où $A(x, y)$ est une fonction continue toujours *positive* de x et y avec les périodes a pour x et b pour y.

» Il ne peut exister qu'une seule intégrale u de cette équation, doublement périodique avec les périodes a et b, bien déterminée et continue, sauf en certains points (α_i, β_i) et leurs homologues, où u possède des infinis de type logarithmique, caractérisés par des coefficients donnés. L'existence de cette intégrale peut se démontrer directement, en modifiant convenablement les procédés suivis par M. Schwarz dans la théorie des fonctions d'une variable complexe.

» Le problème précédent n'est d'ailleurs qu'un cas particulier d'un problème que j'ai traité antérieurement dans une Note [1] : *Sur l'équilibre calorifique d'une surface fermée rayonnant au dehors*. La question ci-dessus revient au cas particulier de l'équilibre calorifique sur un *tore*, pour lequel le pouvoir émissif varie suivant une loi convenable, reliée à $A(x, y)$ d'une manière simple. Les infinis logarithmiques correspondent visiblement aux sources de chaleur.

» 4. Un problème d'une tout autre nature, relatif aux solutions pério-

---

(1) *Sur l'équilibre calorifique d'une surface fermée rayonnant au dehors* (*Comptes rendus*, 5 juin 1900). Pour plus de détails sur la nature des singularités on pourra consulter ma Note des *Comptes rendus*, 2 juin 1903.

diques, se pose évidemment pour une équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + f(x, y)u = 0,$$

$f(x, y)$ étant une fonction continue doublement périodique, et de signe d'ailleurs quelconque : c'est la recherche, quand elles existent, des solutions doublement périodiques *partout continues*. De telles solutions n'existent pas en général. Il n'est pas douteux que la méthode de M. Freedholm, à laquelle j'ai fait plus haut allusion, s'adaptera très bien à cette question.

» 5. Un problème analogue à celui des paragraphes 2 et 3 se pose pour d'autres équations que des équations linéaires. Soit l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = A(x, y)e^u,$$

où $A(x, y)$ est une fonction *positive*, toujours continue, et de périodes a et b. Une solution doublement périodique (aux périodes a et b) de cette équation est complètement définie par ses points singuliers logarithmiques $O_1, O_2, \ldots, O_n$ et les coefficients correspondants dans un parallélogramme de périodes. Au point singulier O_i, l'intégrale doit devenir infinie comme

$\alpha_i \log r_i$ [r_i étant la distance du point (x, y) au point O_i].

» On suppose, en outre, que

$$\alpha_i > -2,$$

et enfin on doit avoir pour les n coefficients relatifs aux n points singuliers,

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_n < 0.$$

» Sous ces conditions, l'intégrale est complètement déterminée. Ceci résulte des méthodes suivies dans mes études relatives à l'équation $\Delta u = e^u$ sur une surface fermée ([1]). La surface fermée correspondant au problème précédent se réduit manifestement à un tore.

» Ces exemples particuliers suffisent à montrer la variété des questions qui peuvent se poser dans l'étude des équations aux dérivées partielles à coefficients doublement périodiques. »

([1]) *Journal de Mathématiques*, 1893. Voir aussi mon Mémoire sur ce sujet (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 1900, p. 196), qui complète sur quelques points essentiels le travail précédent.

PHYSIQUE. — *Sur la lumière émise spontanément par certains sels d'uranium.* Note de M. HENRI BECQUEREL.

« On sait que l'uranium et les sels de ce métal sont les premiers corps dans lesquels on a reconnu la radioactivité; puis les mêmes phénomènes ont été observés avec le thorium, et enfin les corps très actifs, le polonium et le radium, ont puissamment contribué aux progrès rapides de nos connaissances dans le nouvel ordre de phénomènes.

» L'étude des propriétés des corps faiblement actifs nous montre progressivement que, même si le radium n'eût pas été découvert, les corps antérieurement connus nous auraient appris, plus lentement il est vrai, la plupart des faits que nous connaissons aujourd'hui.

» Dans cet ordre d'idées je rappellerai seulement que l'existence d'un rayonnement spontané et continu, ainsi que les méthodes pour l'observer ont été révélées par l'uranium, qui nous eût fait connaître plus tard la distinction entre les rayons β et les rayons γ, ainsi que l'activation temporaire dans les solutions; le thorium, qui émet les trois espèces de radiations α, β et γ, a fait voir pour la première fois l'émanation, au moment où le radium montrait la radioactivité induite.

» L'émission d'énergie sous forme de lumière et de chaleur n'avait été reconnue jusqu'ici qu'avec le polonium et le radium.

» L'observation que je communique aujourd'hui à l'Académie montre que certains sels d'uranium émettent de la lumière d'une manière continue et avec une intensité que leur faible radioactivité ne faisait pas prévoir.

» Certains sels d'uranium sont spontanément lumineux dans l'obscurité, et l'intensité de la lumière émise paraît demeurer indéfiniment constante. Les sels qui présentent ce phénomène avec la plus grande intensité sont ceux dont la phosphorescence à la lumière est la plus intense.

» Avec certains d'entre eux le phénomène est tellement net, qu'on se demande comment il n'a pas été observé accidentellement depuis longtemps.

» Le sel d'uranium, qui a montré l'émission lumineuse la plus intense, est le sulfate double d'uranyle et de potassium; diverses préparations de ce sel double, inégalement phosphorescentes à la lumière, sont aussi inégalement lumineuses à l'obscurité. Des préparations anciennes de sulfates doubles d'uranyle et de sodium ou d'ammoniaque sont presque aussi lumineuses. Des cristaux de chlorure double d'uranyle et de potassium et une

préparation d'oxalate d'uranyle et d'ammoniaque émettent une faible lueur.

» Le nitrate d'urane cristallisé du commerce est très nettement lumineux. D'autres produits, phosphates ou oxydes d'urane, ou des sels uraneux, qu'ils soient phosphorescents ou non phosphorescents à la lumière, n'ont pas émis de lueurs appréciables dans les conditions des expériences actuelles.

» Pour percevoir ces lueurs, il importe que l'œil de l'observateur soit reposé par un long séjour à l'obscurité; on doit signaler, en outre, ce fait que de très petites quantités de matières lumineuses peuvent ne pas être perceptibles, tandis que des masses un peu notables des mêmes matières deviennent visibles. Lorsque les lueurs émises sont extrêmement faibles, on peut les percevoir en approchant les corps qui les émettent, très près de l'œil et latéralement.

» L'émission de lumière dont il est question est spontanée et continue; elle présente tous les caractères d'un effet produit par la radioactivité de l'uranium.

» Des cristaux de sulfate double d'uranyle et de potassium qui viennent d'être exposés au rayonnement intense d'un arc électrique ou à celui d'un sel de radium, examinés quelques instants après à l'obscurité, ne sont pas plus lumineux que des cristaux maintenus depuis longtemps à l'abri de la lumière. J'ai pu faire cette comparaison avec des lamelles cristallines de sulfate double d'uranyle et de potassium provenant d'une préparation qui avait servi à nos premières expériences de radioactivité au commencement de l'année 1896 et qui étaient restées enfermées depuis 8 ans à l'abri de toute excitation lumineuse. On sait, du reste, par les expériences de mon père, que la persistance de la phosphorescence excitée par la lumière dans les sels d'uranium ne dure que pendant une petite fraction de seconde.

» Des sels d'uranium spontanément lumineux, placés sur un morceau d'uranium métallique, n'ont pas paru émettre des lueurs plus intenses.

» La luminosité spontanée et permanente semble donc due à la phosphorescence excitée sur le sel actif lui-même par le rayonnement qu'émet la molécule d'uranium qu'il contient. Cette interprétation est d'accord avec le fait que les substances dont la phosphorescence est la plus intense sous l'action de la lumière sont aussi celles dont la luminosité spontanée est la plus intense.

» Le spectre des lueurs émises doit vraisemblablement être constitué par les mêmes bandes qui caractérisent le spectre d'émission par phosphorescence de chaque produit. La faible intensité des lueurs n'a pas permis,

jusqu'ici, de faire cette comparaison; mais si l'on vient à exciter la phosphorescence par le rayonnement du radium, la lumière émise est alors assez intense pour qu'on puisse reconnaître, au spectroscope, les deux bandes lumineuses les plus fortes du spectre de phosphorescence du sulfate double d'uranyle et de potassium.

» Une estimation photométrique approximative a montré que l'intensité de la lueur émise spontanément par le sulfate double d'uranyle et de potassium était environ vingt mille fois plus faible que celle de la lumière émise par une préparation de chlorure de radium, dont l'activité est environ un million de fois plus grande que l'activité du sel d'uranium. L'ordre de grandeur des effets lumineux n'est donc pas le même que celui des effets du rayonnement extérieur sur l'ionisation de l'air.

» La lumière émise par le sel d'uranium doit être attribuée à l'effet d'un rayonnement moléculaire, mais on peut se demander si l'intensité relativement grande de cette lumière est le fait d'une intensité particulièrement grande de la partie de ce rayonnement qui provoque le phénomène lumineux, ou si elle résulte d'une qualité exceptionnelle de luminosité de la substance.

» Si l'on compare à la lueur émise spontanément par le sulfate double d'uranyle et de potassium, la lumière qu'émet la même substance au contact d'un petit tube de verre très mince contenant le chlorure de radium cité plus haut, enveloppé d'une mince feuille d'aluminium battu, on trouve, pour des surfaces lumineuses égales, que le rapport des intensités est environ 49000, c'est-à-dire plus du double du rapport obtenu dans la comparaison avec la luminosité propre du sel de radium.

» On sait, d'autre part [1], que la phosphorescence du sulfate double d'uranyle et de potassium est principalement excitée par les rayons β; il en résulte que la présence du mince tube de verre diminue relativement peu l'excitation; mais cependant, si l'on tient compte de l'énorme différence qui doit exister entre l'effet d'un rayonnement moléculaire et celui d'un rayonnement agissant à distance, celle-ci fût-elle d'une fraction de millimètre, on voit que l'intensité du phénomène spontané, dans le sel d'uranium, pourrait, en grande partie, s'expliquer par la luminosité exceptionnelle de cette substance.

» Cette conclusion repose toutefois sur une hypothèse et l'étude plus approfondie du phénomène ne peut manquer d'intérêt.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 632.

» Peut-être aussi cette émission lumineuse doit-elle être invoquée dans l'explication de diverses anomalies observées avec les sels d'urane, au début de mes recherches sur les rayons pénétrants émis par ces substances. »

MÉDECINE. — *Nouvelles observations sur* Piroplasma Donovani *Lav. et Mesn.* Note de MM. A. LAVERAN et F. MESNIL.

« Nous avons communiqué à l'Académie, dans la séance du 7 décembre dernier (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 957), nos observations sur un Protozoaire parasite, découvert par Leishman et Donovan dans le sang de la rate d'individus de l'Inde (Dum-Dum et Madras) souffrant d'une fièvre rémittente irrégulière.

» Nous avons nommé ce Protozoaire *Piroplasma Donovani*. Aprés avoir dit pourquoi nous regardions certaines formes observées comme endoglobulaires, nous ajoutions : « Cette existence de formes endoglobulaires suggère l'idée que les parasites doivent, à un moment donné, se trouver » dans la circulation périphérique ». A notre demande, le Dr Donovan a bien voulu accorder une attention spéciale à cette recherche des parasites du sang périphérique. Jusqu'à ces temps derniers, il n'avait trouvé que des figures douteuses. Pour qui connaît la marche des piroplasmoses en général, surtout des formes chroniques à marche lente, ce résultat négatif n'avait rien de très étonnant et il n'excluait pas notre manière de voir.

» Le Dr Donovan a persévéré dans ses recherches, et il nous annonce qu'il vient de trouver, dans le sang périphérique d'un nouveau cas, des formes endoglobulaires qui lui paraissent présenter quelque ressemblance avec celles du genre *Piroplasma*. C'est seulement, dit-il, quand la température atteint 39° à 39°,5 que ces formes se présentent, en petite quantité d'ailleurs [1]. Le Dr Donovan nous a envoyé, à l'appui de sa découverte, plusieurs aquarelles et une préparation colorée sur laquelle nous avons pu faire les constatations suivantes :

» Les Hématozoaires sont rares; il faut souvent parcourir plusieurs champs (avec l'oculaire n° 1 et l'objectif à immersion $\frac{1}{16}$ de Vérick) pour trouver un parasite.

---

[1] Le Dr Donovan avait déjà vu auparavant des formes semblables dans d'autres cas, mais avait hésité à les identifier au piroplasme.

» Les piroplasmes sont le plus souvent endoglobulaires, mais ils se rencontrent aussi à l'état libre.

» Les parasites, endoglobulaires ou libres, sont petits, plus petits que ceux qu'on trouve dans les frottis de rate; leur forme est régulièrement sphérique ou ovalaire; ils ne mesurent guère que 1^{μ} à $1^{\mu}\frac{1}{2}$ de diamètre. La karyosome est petit, toujours à la circonférence, arrondi ou allongé.

» Dans une hématie, nous avons vu deux parasites encore unis, provenant évidemment d'une bipartition.

» On ne trouve pas ici, comme dans les éléments examinés dans les frottis de rate, un karyosome accessoire à côté du karyosome principal, mais il faut tenir compte de ce fait qu'il s'agit, dans le sang, d'éléments parasitaires très jeunes. Déjà nous avons signalé, dans notre Note antérieure, que la structure nucléaire des éléments en bipartition ou en multipartition est plus simple que celle des éléments arrivés à leur développement complet.

» Les hématies contenant de petits parasites ne sont pas altérées, contrairement à ce qui arrive pour les hématies contenant des parasites plus développés que l'on trouve dans les frottis de rate.

» Les petites formes endoglobulaires de *P. Donovani* ont une évidente ressemblance avec les petites formes de l'Hématozoaire du paludisme, mais il existe des caractères différentiels qui nous paraissent suffisants pour éviter la confusion. Les petites formes de *Hæmamœba malariæ* ont des noyaux vacuolaires dont la structure diffère de celle des noyaux de *Piroplasma Donovani*; les karyosomes des premiers de ces éléments, assez gros et facilement colorables, ne ressemblent pas aux karyosomes des seconds. A côté des petites formes de *H. malariæ*, on trouve le plus souvent des éléments plus grands, dépassant notablement le volume des *P. Donovani* tels qu'ils se présentent dans le sang de la grande circulation.

» Les *P. Donovani* libres ne seront pas confondus avec les hématoblastes dont les contours sont moins nets et dans lesquels le karyosome ne se distingue pas facilement du protoplasme, comme cela a lieu pour les éléments parasitaires en question.

» Cette fièvre de l'Inde à protoplasmes paraît assez répandue dans la région de Madras; depuis 6 mois que Donovan l'étudie d'une façon spéciale, il en a observé 23 cas. La mortalité est très grande. Dans les derniers jours, les malades sont souvent pris de diarrhée.

» Ross et Donovan avaient été frappés des ressemblances de cette maladie avec le *Kala-azar* ou fièvre noire de la vallée du Brahmapoutre. L'étio-

logie de cette meurtrière maladie était encore très obscure naguère. On l'a rapportée à l'Ankylostomiase (Giles), au Paludisme (Rogers, Ross), à la fièvre de Malte (Bentley), à un parasite spécial encore inconnu (Manson). Il semble bien que ce parasite soit *Piroplasma Donovani*. Le Dr C.-A. Bentley vient, en effet, à la date du 23 décembre 1903, de télégraphier au Dr Donovan en ces termes : « Corps semblables à ceux décrits par Leishman et » vous trouvés *intra vitam* dans le Kala-azar ». Le Dr Donovan a bien voulu nous communiquer ce télégramme.

» Le *Piroplasma Donovani* est donc l'agent d'une maladie fébrile très répandue dans l'Inde. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de M. *Laveran*, élu Membre titulaire dans la même Section.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Calmette obtient	40	suffrages
M. Yersin »	4	»
M. Pitres »	1	»

Il y a deux bulletins blancs.

M. **Calmette**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Prafulla Chandra Rây** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur le nitrite mercureux ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. **Darget** adresse une réclamation de priorité relative à « l'impression photographique d'effluves humains ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *Foureau* intitulé : « Documents scientifiques de la mission saharienne : mission Foureau-Lamy; d'Alger au Congo par le Tchad ». (Présenté par M. Grandidier.)

2° Un Ouvrage de MM. *E. Sartiaux* et *M. Aliamet* ayant pour titre : « Principales découvertes et publications concernant l'Électricité, de 1562 à 1900 ». (Présenté par M. Mascart.)

M. J. Giraud adresse ses remercîments à l'Académie pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

PHYSIQUE. — *Examen des gaz occlus ou dégagés par le bromure de radium.* Note de MM. Dewar et Curie, présentée par M. Deslandres.

« Un échantillon de $0^g,4$ de bromure de radium pur desséché a été laissé pendant 3 mois dans une ampoule de verre communiquant avec un petit tube de Geissler et un manomètre à mercure. On avait, au début de l'expérience, fait un vide très parfait dans tout l'appareil. Durant ces 3 mois, il s'est produit spontanément dans l'appareil un dégagement de gaz proportionnel au temps (à raison de 1^{cm^3} de gaz à la pression atmosphérique pendant chaque mois). L'examen spectroscopique au moyen du tube de Geissler indiquait seulement la présence de l'hydrogène et celle de la vapeur de mercure. On peut admettre qu'en introduisant le sel dans l'appareil on a en même temps introduit une petite quantité d'eau, et que celle-ci a été décomposée peu à peu sous l'influence du radium (Giesel).

» Le même échantillon de bromure de radium a été transporté en Angleterre dans le laboratoire de M. le professeur Dewar à la *Royal Institution*, dans le but de mesurer le dégagement de chaleur à la température d'ébullition de l'hydrogène liquide (1). Là, le bromure de radium a été trans-

(1) Nous présenterons prochainement à l'Académie les résultats obtenus dans ces expériences.

porté dans une ampoule en quartz, munie d'un tube de même substance. On a fait le vide dans l'ampoule, puis on a chauffé le tube de quartz au rouge, jusqu'à fusion du bromure de radium; on a continué à faire le vide, et l'on a recueilli à l'aide de la pompe à mercure les gaz occlus dégagés pendant la chauffe. Les gaz aspirés traversaient, avant d'arriver à la pompe, trois petits tubes de verre en U plongés dans l'air liquide qui retenaient la plus grande partie de l'émanation du radium et les gaz les moins volatils.

» Les gaz aspirés à la pompe à mercure et recueillis dans une éprouvette en verre sur le mercure ont été examinés par M. Dewar. Ces gaz occupaient un volume de $2^{cm^3},6$ à la pression atmosphérique; ils avaient entraîné une partie de l'émanation du radium, et ils étaient radioactifs et lumineux. La *lumière propre* émise par l'éprouvette contenant les gaz a donné, après 3 jours d'exposition avec un spectroscope photographique en quartz, un spectre discontinu : il consiste en trois lignes coïncidant avec l'origine des trois bandes principales de l'azote 3800, 3580 et 3370 ([1]). Pendant ces 3 jours le tube de verre a pris une teinte violet foncé, et la moitié du volume du gaz a été absorbée.

» En faisant passer l'étincelle au travers des gaz transportés dans un tube de Geissler on a aussi obtenu au spectroscope les bandes de l'azote. En condensant l'azote dans l'hydrogène liquide, le vide est devenu grand dans le tube de Geissler, et l'étincelle indiquait alors la présence de l'azote et pas autre chose.

» Le tube de quartz contenant le bromure de radium fondu et privé de tous les gaz occlus a été scellé à l'aide du chalumeau oxhydrique, pendant que l'on faisait le vide, et ramené à Paris. M. Deslandres a bien voulu l'examiner au point de vue spectroscopique (20 jours environ après la fermeture du tube). M. Deslandres nous prie d'annoncer que le gaz intérieur, illuminé par une bobine de Ruhmkorff, à l'aide de deux petites gaines de papier d'étain recouvrant extérieurement les deux bouts du tube, a donné le *spectre entier de l'hélium;* il n'y a pas eu d'autres raies que celles de ce gaz après une pose de 3 heures avec un spectroscope photographique en quartz ([2]).

» La lumière propre émise spontanément par le tube de radium (sans la

---

([1]) Ces résultats sont à rapprocher de ceux trouvés par M. et Mme Huggins qui ont montré que le spectre de la lumière propre émise spontanément par les sels de radium dans l'air est constitué par les bandes de l'azote.

([2]) Ce résultat est en accord avec ceux obtenus par M. Ramsay sur la production de l'hélium par les sels de radium dissous dans l'eau.

bobine d'induction) a toujours donné un spectre continu sans raies noires ou brillantes se détachant sur le fond, avec un spectroscope qui, il est vrai, était peu dispersif. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur une loi expérimentale du transport électrique des sels dissous.* Note de M. **A. Ponsot**, présentée par M. Lippmann.

« Cette loi est tirée d'un travail de M. Chassy intitulé : *Sur un nouveau transport électrique des sels dissous* (1).

» Si dans un poids E d'eau se trouvent dissous : un poids p_e d'un sel qui sera électrolysé; des poids p_1, p_2, ... d'autres sels de *même acide* qui ne seront pas électrolysés; le transport étant rapporté à la quantité d'électricité qui dépose un équivalent de cuivre dans un voltamètre à sulfate de cuivre, q_e étant le transport du sel électrolysé, q_1, q_2 ceux des sels non électrolysés, M. Chassy a établi et vérifié les relations suivantes :

$$(1) \qquad q_1 = A_1 \frac{p_1}{\Sigma p},$$

$$(2) \qquad q_2 = A_2 \frac{p_2}{\Sigma p},$$

$$(3) \qquad q_e = q'_e + A_e \frac{p_e}{\Sigma p}.$$

» De plus, M_1, M_2, M_e étant les poids moléculaires des sels dissous à l'état anhydre, il a trouvé la loi approchée suivante :

$$(4) \qquad \frac{A_1}{M_1} = \frac{A_2}{M_2} = \frac{A_e}{M_e} = 0{,}0636.$$

» De ces relations (2) on tire facilement

$$(5) \qquad \frac{q_1}{M_1} = 0{,}0636 \frac{p_1}{\Sigma p_1},$$

$$(6) \qquad \frac{q_2}{M_2} = 0{,}0636 \frac{p_2}{\Sigma p},$$

$$(7) \qquad \frac{q_e}{M_e} = \frac{q'_e}{M_e} + 0{,}0636 \frac{p_e}{\Sigma p},$$

$$(8) \qquad \sum \frac{q}{M} = \frac{q'_e}{M_e} + 0{,}0636.$$

(1) *Thèse de Doctorat*, 1890.

(2) Ces relations contiennent implicitement le principe d'une méthode pour déterminer le poids moléculaire d'un sel métallique.

» Or $\frac{q'_e}{M_e}$ ne dépend, comme l'a montré M. Chassy, que du rapport $\frac{p_e}{E}$, qui définit la concentration du sel électrolysé ; d'où résulte la loi suivante :

» *Dans l'électrolyse d'un mélange de sels du même acide, dont l'un est électrolysé, le nombre total de molécules transportées ne dépend que de la nature et de la concentration du sel électrolysé. Il est indépendant de la présence des sels non électrolysés et de leur concentration.*

» Lorsqu'il y a deux sels électrolysés simultanément, p_e et p_x étant leurs poids dans la même dissolution, si α est la fraction d'équivalent du premier sel qui est électrolysée, $1 - \alpha$ celle du deuxième sel correspondante, q_e et q_x étant les transports mesurés, q'_e étant la valeur du premier terme de la relation (3) si le premier sel était seul électrolysé avec la même concentration ; q'_x étant défini de la même manière pour le deuxième sel ; indépendamment des relations (5) et (6), on a

$$(9) \qquad \frac{q_e}{M_e} = \frac{q'_e}{M_e}\alpha + 0{,}0636\frac{p_e}{\Sigma p},$$

$$(10) \qquad \frac{q_x}{M_x} = \frac{q'_x}{M_x}(1-\alpha) + 0{,}0636\frac{p_x}{\Sigma p}$$

et

$$\sum\frac{q}{M} = \frac{q'_e}{M_e}\alpha + \frac{q'_x}{M_x}(1-\alpha) + 0{,}0636.$$

» Ici encore, les résultats expérimentaux de M. Chassy conduisent à la loi suivante :

» *Quand il y a deux sels électrolysés, le nombre total de molécules transportées dépend de la nature de ces sels, de leur concentration, de la fraction d'équivalent électrolysée de chacun d'eux. Il ne dépend pas des sels non électrolysés et de même acide ajoutés aux deux précédents.*

» Revenons au cas d'un sel électrolysé (8) :

» E et p_e étant constants, on a vu que $\sum\frac{q}{M}$ est constant, indépendant des sels non électrolysés ; il y a lieu d'insister sur ce fait que les relations ayant servi à établir cette loi ont été vérifiées par M. Chassy, Σp ayant varié dans des limites très étendues et le nombre des sels non électrolysés ayant été porté jusqu'à *sept*.

» Or, lorsque p_e est petit par rapport à Σp, les 0,0636 molécule-gramme transportés sont presque exclusivement constituées par des molécules des sels non électrolysés ; le transport du sel électrolysé étant à peu près entièrement représenté par le terme $q'_e : M_e$.

» Lorsque Σp diminue, une partie croissante des 0,0636 molécule est constituée par des molécules du sel électrolysé, et lorsque $\Sigma p = p_e$, tout le transport est évidemment constitué par des molécules du sel électrolysé.

» Mais comme, dans tous ces cas, $\sum \frac{q}{M}$ est constant, il paraît naturel d'admettre que les molécules du sel électrolysé qui remplacent dans le transport, et en nombre égal, les molécules des sels non électrolysés, sont transportées de la même manière que ces dernières, c'est-à-dire sans subir la dissociation électrolytique.

» Quant au terme $\frac{q'_e}{M_e}$, il représenterait peut-être un transport dû au mouvement des ions, comme dans l'hypothèse d'Hittorf.

» Ces conclusions ont d'ailleurs été formulées par M. Chassy, sans les considérations moléculaires que j'ai introduites et qui les précisent.

» Ces conclusions ne sont pas adoptées dans les théories ionistes actuelles; elles sont opposées aux hypothèses sur lesquelles Kohlrausch s'appuie pour relier la conductibilité moléculaire des dissolutions aux nombres de transport. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur certains phénomènes provenant de sources physiologiques ou autres, et pouvant être transmis le long de fils formés de différentes substances.* Note de M. **Augustin Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« La propriété que présentaient certains faisceaux de radiations physiologiques, de traverser en partie le plomb et l'eau, nous incitait à y chercher autre chose que des rayons N proprement dits. On peut montrer que dans ces faisceaux certaines radiations, sans perdre la propriété de traverser l'air en ligne droite, se comportent, lorsqu'elles rencontrent un fil métallique, comme si elles étaient conduites par lui. Voici l'expérience qui m'a servi de point de départ.

» Une petite plaque de cuivre mince, de 1^{cm} ou 2^{cm} de diamètre (appelons-la le *transmetteur*) communique par un fil de cuivre de forme quelconque avec l'objet d'épreuve phosphorescent qui nous sert habituellement dans nos expériences (appelons ce dernier *l'écran sensible*; c'est une tache de sulfure sur carton noir, l'ensemble ayant quelques centimètres de diamètre); l'extrémité du fil forme simplement une ou deux boucles serrées autour de cet écran. Le fil de cuivre avait $0^m,90$ de longueur dans ma première expérience. Il peut être beaucoup plus long. L'écran est fixé à

demeure dans un coin d'une pièce obscure. Le transmetteur situé au bout initial du fil est libre. On le place d'abord dans l'air, loin d'un corps radiant. On le place ensuite à proximité d'un point du corps humain (ou du corps d'un animal) comme on le faisait pour l'écran isolé : *le sulfure brille davantage*.

» Le fait a lieu quelle que soit la forme du fil et sa position par rapport à l'écran; il a lieu quels que soient les obstacles interposés entre l'écran et la source.

» On répète avec ce dispositif toutes les expériences décrites précédemment, en remplaçant simplement l'écran isolé par la petite plaque de cuivre initiale disposée parallèlement à la surface radiante. Il n'y a qu'une différence d'intensité, toutes les radiations d'un faisceau ne contribuant pas au phénomène.

» Les radiations efficaces sont arrêtées à peu près complètement par l'interposition d'un écran électrique, c'est-à-dire d'une lame de métal en aluminium ou en cuivre, par exemple, *reliée à la terre* (ces métaux isolés ne les arrêtent pas).

» Le transmetteur n'a pas besoin d'être au contact des tissus, pas plus que l'écran isolé; l'effet se produit à distance, à l'intensité près.

» L'effet est minimum quand la plaque initiale est normale à la surface radiante (horizontale, par exemple, si l'on opère vis-à-vis du front). Si dans cette position on la tient à une certaine distance du corps, à 20^{cm}, je suppose, et qu'on vienne à faire tomber à peu près normalement sur elle les radiations réfléchies par un miroir plan, aluminium ou autre, ces radiations agissent sur le système.

» Les radiations physiologiques ont donc les deux modes de propagation : par rayonnement dans l'air, par transmission quand elles rencontrent un métal.

» Ces propriétés ne sont pas liées d'ailleurs à l'origine physiologique des radiations considérées. Elles sont aussi celles d'une partie des radiations émises par des foyers de rayons N tels que l'acier trempé, l'hyposulfite de soude insolé, les manchons Auer incandescents, etc.

» M. Blondlot a été témoin de ces divers résultats et a fait avec moi quelques expériences sur lesquelles il y aura lieu de revenir.

» En ce qui concerne l'application physiologique des faits précédents, ils permettront de faire une étude locale beaucoup plus précise des points d'émission des radiations considérées, que nous appellerons pour simplifier *radiations conduites*. On peut faire un appareil commode en soudant, à un fil de cuivre isolé et de longueur convenable, une petite plaque de cuivre qu'on recouvrira de sulfure phophorescent et qui sera l'écran sensible du système ; cet écran aura l'avantage de pouvoir être maintenu fixe et de permettre les comparaisons d'intensité dans une même position du regard, ce qu'on ne pouvait réaliser qu'imparfaitement auparavant. L'autre extrémité (initiale) du fil conducteur sera libre quand on voudra étudier la radiation de points très limités, comme je le fais pour les différentes partie d'un nerf;

on pourra la terminer par la plaque décrite au début (le transmetteur) pour étudier des parties plus volumineuses. En outre le transmetteur, pouvant être placé partout où le regard ne pénètre pas, permettra des constatations plus étendues. On peut aussi facilement observer sur soi-même.

» Indépendamment de toutes les expériences précédemment indiquées, y compris celle du travail cérébral sans expression extérieure ([1]), j'ai pu en réaliser de nouvelles, parmi lesquelles je signalerai seulement aujourd'hui l'étude de la radiation bulbaire chez l'homme sous l'influence de l'innervation respiratoire : en plaçant la plaque tout contre le trou occipital et le plus haut possible, elle est alors assez voisine du bulbe pour qu'on puisse constater sur l'écran une augmentation d'éclat pendant l'inspiration comparativement à l'expiration. C'est le contraire quand on descend un peu sur la moelle cervicale supérieure, qui donne un éclat plus fort au début de l'expiration.

» Un grand avantage de cette méthode, c'est que l'observateur peut se placer assez loin de l'écran sensible pour ne pas l'influencer par des actes musculaires ou cérébraux étrangers à l'expérience. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Émission des rayons de Blondlot au cours de l'action des ferments solubles.* Note de M. **Lambert**, présentée par M. Bouchard.

« M. Charpentier, en découvrant l'émission de rayons *n* par l'organisme animal, a reconnu que les tissus dont le fonctionnement est le plus intense en émettent la plus grande quantité. Une loi semblable a été retrouvée pour les végétaux par M. Meyer, qui a bien voulu me rendre témoin de ses expériences.

» Je me suis par suite demandé si les ferments solubles, dont l'intervention est si importante dans le fonctionnement de la plupart des tissus, n'extérioriseraient pas leur action par une pareille émission. L'expérience a répondu affirmativement à mon attente. Les résultats sont particulièrement nets pour les ferments digestifs des matières albuminoïdes.

» 1. Un petit morceau de fibrine est placé à l'étuve à 38° dans un tube à essai contenant du suc pancréatique activé par de la kinase. L'examen à l'écran de sulfure de calcium phosphorescent, effectué avec les précautions habituelles, montre une émission de rayons *n* qui cesse un certain temps après la disparition du flocon digéré.

([1]) Voir *Archives d'Électricité médicale*, numéro du 25 janvier 1904.

» 2. Un morceau de fibrine, mis de même à digérer dans du suc gastrique artificiel (solution de pepsine à 0,5 pour 100 dans HCl à 4 pour 1000), donne des résultats semblables [1].

» Une série de tubes à essai est mise à l'étuve. Le tube 1 contient la solution d'acide chlorhydrique, 2 la solution chlorhydropeptique, 3 de la fibrine en suspension dans de l'eau salée à 8 pour 1000, 4 de la fibrine dans la solution chlorhydrique, 5 de la fibrine dans la solution chlorhydropeptique, 6 tube semblable au précédent, mais solution préalablement bouillie. Les tubes sont retirés de l'étuve au bout de 1 heure et examinés après refroidissement. Il est possible de reconnaître dans l'obscurité, grâce à l'éclat de l'écran, le tube 5 où s'effectue la digestion. Les tubes 1 et 2 sont inactifs, le tube 3 est douteux, l'émission est nette mais faible dans les tubes 4 et 6.

» Outre l'observation directe j'ai utilisé la photographie en employant deux petits écrans de sulfure de calcium égaux découpés dans deux portions paraissant aussi semblables que possible d'un écran plus grand. Exposés en même temps à la lumière du jour ils sont disposés simultanément sur la couche sensible de deux plaques éloignées l'une de l'autre. Au-dessus de l'une est placé le tube, l'autre sert de témoin. Lorsqu'on a des écrans bien semblables on peut rapporter au corps actif les différences d'intensité des taches des deux plaques développées ensemble.

» Il faut sans doute rapprocher le cas particulier de l'émission de rayons *n* dans les fermentations de celle découverte par M. Blondlot dans les phénomènes généraux de contrainte. Ce rapprochement est évident pour la distension de la fibrine gonflée par l'acide. L'émission de rayons *n*, qui accompagne peut-être la syntonisation, certainement la peptonisation, doit être susceptible d'explications analogues.

» La facilité avec laquelle se produisent les rayons *n* permettra sans doute de s'expliquer aisément leur apparition dans les phénomènes biologiques, au moins pour un certain nombre d'entre eux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les fluochlorures, les fluobromures, les fluoiodures des métaux alcalino-terreux.* Note de M. **Ed. Defacqz**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une précédente Communication [2] nous avons démontré que, lorsqu'on chauffe un mélange de fluorure manganeux et de chlorure d'un

---

[1] M. Blondlot m'a fait l'honneur d'examiner un tube de ce genre. L'émission de rayons *n* n'y était, à son avis, pas douteuse.

[2] Ed. Defacqz, *Sur une nouvelle méthode de préparation de quelques fluorures anhydres et cristallisés* (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1251).

métal alcalino-terreux, on obtient, suivant les proportions de ces deux composés : 1° le fluorure alcalino-terreux quand le chlorure était en grand excès; 2° le fluochlorure quand on prenait deux fois le poids moléculaire du chlorure pour le poids moléculaire du fluorure manganeux. Nous avons indiqué également que cette réaction pouvait s'appliquer aux bromures et aux iodures des mêmes métaux.

» Nous ne mentionnerons dans cette Communication que les préparations et les propriétés du fluochlorure, du fluobromure et du fluoiodure de baryum; les combinaisons semblables du strontium et du calcium ayant le même mode de préparation et des propriétés analogues.

» 1° *Fluochlorure de baryum* $BaF^2, BaCl^2$. — M. C. Poulenc [1] signale son existence comme produit accessoire qu'il obtient en voulant préparer le fluorure de baryum cristallisé en dissolvant le même fluorure amorphe dans les chlorures alcalins fondus; il a été préparé par Berzélius [2] en précipitant par l'ammoniaque une solution chlorhydrique de fluorure de baryum.

» Plus tard, Röder [3] l'obtint de nouveau en fondant 1 partie de fluorure de sodium avec 5 à 6 parties de chlorure de baryum et addition de chlorure de sodium.

» *Préparation.* — Nous le préparons facilement en chauffant vers 1000°, pendant 2 heures environ, un mélange de : fluorure manganeux, 10 parties; chlorure de baryum, 40 parties.

» Le produit de la fusion est concassé et repris par l'eau froide; quand la masse est complètement désagrégée, l'on décante et l'on continue l'épuisement à l'eau jusqu'à ce que les dernières eaux de lavage ne donnent plus qu'un léger louche avec l'azotate d'argent; on reprend alors le résidu cristallin par l'alcool à 95° et, après plusieurs décantations, on isole un produit cristallisé blanc.

» *Propriétés.* — C'est un composé bien cristallisé en lamelles incolores et transparentes. La densité prise à + 18° est de 4,51.

» Il est insoluble et indécomposable par l'alcool à froid ou à l'ébullition; l'eau froide ne paraît pas avoir d'action, mais à la longue on constate une décomposition. Au bout de deux mois, on a en solution 14,5 pour 100 de chlore; le chiffre théorique est de 18,53 pour 100. L'eau à l'ébullition a une réaction beaucoup plus rapide : au bout de quelques minutes les cristaux transparents deviennent opaques par suite de la formation du fluorure de baryum; si l'on prolonge l'ébullition, on ne tarde pas à voir le fluorure amorphe, en suspension dans l'eau, remplacer le fluochlorure.

---

(1) C. Poulenc, *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. II, mai 1894.

(2) Berzélius, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIV, p. 61.

(3) Röder, *Inaug. Dissertat. : Fluor-Verbindung;* Göttingen, 1863, p. 9.

» Les acides acétique, chlorhydrique, azotique étendus donnent lieu à la même décomposition; si les deux derniers acides sont concentrés, ils dissolvent le fluochlorure. L'acide sulfurique, avant son point d'ébullition, le décompose pour donner du sulfate de baryum, de l'acide fluorhydrique, de l'acide chlorhydrique.

» Mélangé avec du chlorure de manganèse, il ne se décompose pas à la température de fusion de ce dernier; il n'en est pas de même si on le fond avec du chlorure de baryum : il se décompose et donne du fluorure de baryum.

» Nous avons également pu préparer et étudier le fluobromure de baryum et le fluoiodure de baryum. Ils correspondent aux formules BaF^2BaBr^2, et BaF^2BaI^2; leur densité est de 4,96 pour le fluobromure, et de 5,21 pour le fluoiodure. Leurs propriétés sont identiques à celles du fluochlorure; ils sont cependant plus facilement dissociables par l'eau.

» *Conclusions*. — En résumé, nous avons montré que, lorsqu'on traite entre 800° et 1400° un mélange de fluorure manganeux et de chlorure, de bromure et d'iodure alcalino-terreux, il se forme du fluorure alcalino-terreux et du chlorure, du bromure et de l'iodure de manganèse dont la quantité s'accroît évidemment au fur et à mesure que l'on augmente la quantité de fluorure manganeux.

» Nous avons également montré que les chlorure, bromure et iodure manganeux réagissaient sur le fluorure alcalino-terreux; il s'ensuit donc que, dans le liquide en fusion, il s'établit un équilibre résultant de ces deux réactions.

» La transformation du fluorure manganeux en fluorure alcalino-terreux ne sera donc totale que lorsque la quantité de chlorure, bromure ou iodure de manganèse, par rapport au chlorure, bromure ou iodure alcalino-terreux sera très faible, les fluochlorures, fluobromures, fluoiodures ne pouvant pas se former, puisqu'ils sont détruits par le chlorure en fusion, bromure ou iodure alcalino-terreux.

» En d'autres termes : 1° Il se formera des fluorures alcalino-terreux quand on mélangera au fluorure manganeux un grand excès de chlorure, bromure ou iodure alcalino-terreux;

» 2° Il se formera des fluochlorures, fluobromures, fluoiodures alcalino-terreux quand, par suite de la réaction, ces derniers se seront entièrement transformés en chlorure, bromure, ou iodure manganeux, c'est-à-dire en employant les quantités théoriques fournies par l'équation générale

$$MnF^2 + 2XY^2 = XF^2, XY^2 + MnY^2,$$

X représentant soit Ba, Sr, Ca; Y représentant soit Cl, Br, I. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Réactions colorées de l'acide molybdique.* Note de M. **M.-Emm. Pozzi-Escot.** (Extrait.)

« Dans une Communication récente (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 82), M. Camille Matignon a attiré l'attention sur quelques réactions colorées de l'acide vanadique et de certains polyphénols; cette Note m'engage à faire connaître une réaction analogue, que j'utilise depuis quelques années pour caractériser l'acide molybdique et les molybdates.

» Quand on ajoute quelques gouttes d'une solution de tanin à une solution d'acide molybdique, il se produit une solution orange tirant sur le rouge cerise en solution concentrée et sur le jaune en solution diluée. Cette coloration constitue un caractère sensible pour cet acide, même à $\frac{1}{100\,000}$, avec une solution de molybdate d'ammoniaque.

» Il est nécessaire d'opérer en solution neutre pour avoir un maximum de sensibilité; tout excès d'acide détruit la coloration. L'intensité de la coloration n'est pas proportionnelle au poids de l'acide molybdique.

» J'ai cherché si d'autres substances présentant, comme le tanin, des fonctions phénoliques possédaient également la propriété de servir de réactif du molybdène. Les acides gallique et pyrogallique se comportent comme le tanin.

» Il est à remarquer que cette coloration n'est pas modifiée par l'ébullition et, quelle que soit la concentration de l'acide molybdique et celle du tanin, il ne se produit jamais de précipité.

» L'extrait de bois jaune et divers autres tanifères agissent comme le tanin. L'extrait de campêche ne donne pas une coloration caractéristique, mais un précipité brun. Il est à remarquer que certaines de ces combinaisons molybdiques se fixent avec des nuances très vives sur la laine et le cuir.

» Par concentration, le tanate de molybdène laisse déposer un complexe cristallin.

» Il est à remarquer que le fer, à condition de ne pas être en trop grand excès, ne donne aucune réaction avec le tanin en présence de molybdène. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Électrolyse de l'acide chlorique et des chlorates.* Note de M. **André Brochet**, présentée par M. Henri Moissan.

« L'électrolyse du chlorate de potassium avec une anode de cuivre donne naissance à des faits curieux signalés par Bancroft [1] et Burrows [2]

---

[1] *Transactions of the American electrochemical Society*, t. I, p. 65.

[2] *Journal of physical Chemistry*, t. VI, p. 417, et t. VII, p. 537.

au sujet desquels j'ai déjà présenté quelques observations (¹). J'ai complété cette étude par l'action du cuivre sur l'acide chlorique et le chlorate de cuivre avec et sans le concours de l'électrolyse, ce qui m'a permis d'élucider les réactions, simples en réalité, mais complexes en apparence, qui se passent dans l'électrolyse des chlorates alcalins et alcalino-terreux avec une anode de cuivre.

» *Acide chlorique.* — L'acide chlorique normal dissout le cuivre très lentement à froid; le métal se recouvre alors d'une couche de chlorure cuivreux, mais l'action à chaud est beaucoup plus rapide et le sel cuivreux ne peut être entrevu. Avec l'acide concentré l'attaque est plus rapide; si l'on opère à froid le liquide s'échauffe; si la température est élevée, l'action est très énergique; elle devient tumultueuse et il se dégage des composés oxygénés du chlore. Sauf dans ce dernier cas, la réaction peut être représentée par l'équation

(1) $$ClO^3H + 6Cu = CuCl^2 + 5CuO + H^2O.$$

» L'acide chlorique en excès se trouve rapidement saturé par l'oxyde de cuivre formé, de sorte que la réaction totale est la suivante

(2) $$12ClO^3H + 6Cu = 5Cu(ClO^3)^2 + CuCl^2 + 6H^2O.$$

» Ces réactions sont faciles à vérifier en dosant le cuivre dissous et le cuivre passé de l'état de chlorate à l'état de chlorure. On trouve 5,36 comme rapport du cuivre au chlore.

» Si l'on emploie le cuivre comme anode, la réaction est identique : d'une part, le cuivre se dissout; d'autre part, l'acide est réduit à la cathode (en platine) et la réaction apparente de l'électrolyseur correspond encore aux réactions (1) et (2). Ici encore on peut constater la formation transitoire de sel cuivreux.

» *Chlorate de cuivre.* — La solution de chlorate de cuivre se décompose au contact de ce métal en donnant au bout d'un certain temps un précipité bleu, soluble dans les acides. La solution renferme dès les premiers instants du chlorure cuivrique, mais celui-ci disparaît peu à peu.

» Le sel basique ainsi précipité répond approximativement à la formule $CuCl^2.3Cu(OH)^2$ dans laquelle Cl^2 est en partie remplacé par $(ClO^3)^2$. Le métal est recouvert d'une couche d'oxyde cuivreux jaune.

» Si l'on opère avec électrolyse en employant une anode de cuivre, il y a formation à la cathode d'un dépôt de cuivre de vilain aspect, sans cohésion. Il en résulte que le rapport $\frac{Cu}{Cl}$ est plus grand que 5,36, puisque du fait du dépôt du cuivre il y a peu ou point de chlorate détruit à la cathode. A l'anode il y a formation de sels basiques de la forme précitée, mais renfermant à peu près autant de chlorate que de chlorure, aussi ce produit décrépite-t-il fortement avec l'acide sulfurique. Par contre la solu-

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 155.

tion renferme plus de chlorure. Les couches de sels basiques voisines de l'anode sont plus pâles et, si l'on arrête l'essai au bout de quelques secondes, on constate sur l'électrode la formation d'hydrate d'oxyde cuivreux. Les sels cuivreux s'oxydent au contact du chlorate du cuivre, mais plus lentement qu'avec l'acide chlorique. Comme dans l'électrolyse du chlorate de potassium, l'anode est piquée d'une façon toute spéciale et la quantité de cuivre dissoute est plus grande que celle déposée à la cathode du voltamètre.

» *Chlorates alcalins et alcalino-terreux.* — Les chlorates de soude et de baryum se comportent également comme celui de potassium.

» Dans le cas de l'électrolyse du chlorate de baryum le précipité noir que l'on obtient renferme : oxyde de cuivre, cuivre, chlorure de baryum. Il y a en outre un excès de chlore probablement à l'état de sel basique de cuivre. J'ai fait un grand nombre d'essais avec ces différents sels dans les conditions indiquées par Burrows; je ne puis que confirmer ses essais.

» *Conclusions.* — En électrolysant les chlorates de baryum, de sodium et de cuivre avec une anode en cuivre, j'ai pu confirmer le fait signalé par Bancroft et étudié par Burrows que le cuivre se dissout en quantité plus grande qu'il ne se dépose sur la cathode du voltamètre. Ce fait résulte simplement de ce qu'une partie du cuivre entre en solution sous forme de sel cuivreux. Cette hypothèse a été rejetée par Bancroft et Burrows parce que l'on ne retrouve pas de sel cuivreux dans le précipité. Or les sels cuivreux, comme je l'indique plus haut, sont incompatibles avec le chlorate de cuivre et l'acide chlorique; ils ne peuvent donc exister dans le produit obtenu. De leur action sur le chlorate résulte la majeure partie des chlorures en solution.

» Tandis que dans l'électrolyse de certains sels, le cyanure de potassium par exemple, le cuivre entre en combinaison uniquement sous forme de sel cuivreux, dans le cas présent, il se dissout partie à l'état de sel cuivreux, partie à l'état de sel cuivrique. La quantité qui réagit sous chacune de ces formes variera suivant la nature de l'électrolyte, la densité de courant, la température, etc.; c'est pourquoi le cuivre manquant à l'anode représentera, suivant les conditions, du simple au double du métal du voltamètre.

» Le sel cuivreux se trouve oxydé avec formation de chlorure et d'hydrate d'oxyde cuivrique. En milieu acide, cet hydrate passe en solution; dans le cas du chlorate de cuivre, il retient avec lui du chlorure et du chlorate sous forme de sels basiques; dans le cas d'un sel alcalin ou alcalino-terreux, la base formée à la cathode décompose partiellement les sels basiques, de sorte qu'il reste de l'alcali en liberté; du chlorure et du chlorate dans le pré-

cipité. L'hydrogène cathodique porte son action d'abord sur le dernier sel, puis sur l'oxyde. Pour cette raison, la quantité de cuivre contenue dans le précipité est relativement faible, alors que, si l'on emploie un électrolyte donnant des composés non susceptibles d'être réduits, le sulfate de sodium par exemple, le précipité obtenu est formé presque exclusivement de cuivre.

» En résumé, les réactions dont je viens d'étudier le mécanisme sont dues simplement à la dissolution du cuivre sous forme de sels cuivreux et à l'oxydation ultérieure de ceux-ci. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la présence de l'aldéhyde formique dans l'air atmosphérique.* Note de M. H. Henriet, présentée par M. A. Haller.

« Au cours de mes recherches sur l'air atmosphérique j'ai constaté l'existence d'un corps gazeux autre que l'acide formique, doué de propriétés réductrices énergiques, capable de réduire la liqueur de Fehling et de décolorer l'iodure d'amidon.

» Afin d'étudier ce composé et d'en déterminer la nature, j'ai cherché à l'isoler des eaux météoriques en choisissant celles qui proviennent des brouillards.

» Ces eaux, à réaction neutre, sont après filtration concentrées lentement au bain-marie, de façon à réduire de 30^{l} ou 40^{l} à 200^{cm^3} environ. Elles deviennent alors acides et déposent une certaine quantité de sulfate de calcium qu'on élimine par filtration. On obtient ainsi un liquide fortement coloré en jaune orangé qu'on soumet à la distillation pure et simple.

» Les produits distillés contiennent de l'acide formique et une matière qui réduit le réactif de Nessler en le faisant passer au rouge, puis au noir, mais qui n'a aucune propriété ni basique ni acide, puisqu'elle distille en présence des acides ou des alcalis. Ce corps est une aldéhyde. En effet, il réduit le nitrate d'argent ammoniacal, la liqueur de Fehling et ramène au rouge violet une solution de fuchsine décolorée par l'acide sulfureux.

» Afin de caractériser cette aldéhyde, j'ai eu recours aux réactions suivantes, spécifiques de l'aldéhyde formique.

» 1° *Réaction de Lebbin.* — On chauffe le liquide contenant l'aldéhyde avec une solution alcaline de résorcine à 5 pour 100. A l'ébullition on obtient une coloration rouge. Pour réussir dans le cas présent où les solutions sont très diluées, il est nécessaire de ne faire intervenir qu'une très faible quantité de réactif qui, par lui-même,

donne avec l'eau distillée une teinte verdâtre capable d'atténuer la teinte rouge donnée par l'aldéhyde.

» 2° *Réaction de Farnsteiner.* — On mélange, au liquide aldéhydique, une goutte d'une solution étendue de peptone, puis un volume d'acide sulfurique moitié plus faible que celui du liquide et l'on ajoute une goutte de chlorure ferrique. On obtient une magnifique couleur violette. Cette réaction est remarquablement nette et sensible et se produit encore avec le liquide obtenu en faisant barboter de l'air filtré dans l'eau distillée.

» 3° *Formation d'acide cyanhydrique aux dépens de l'aldéhyde.* — On sait que l'aldéhyde formique réagit sur le chlorhydrate d'hydroxylamine pour donner la formaldoxime qui se déshydrate aussitôt en produisant de l'acide cyanhydrique.

» On a en effet

$$CH^2O + AzH^3O = CH^2AzOH + H^2O$$

et

$$CH^2AzOH = H^2O + CAzH.$$

» Pour réaliser cette réaction avec de très faibles proportions d'aldéhyde voici comment j'ai opéré : la solution aldéhydique est additionnée d'un excès de chlorhydrate d'hydroxylamine et de soude caustique, puis portée à l'ébullition qu'on maintient assez longtemps pour amener le liquide au volume de 10^{cm^3} environ. On distille ensuite ce liquide avec un excès d'acide sulfurique et les vapeurs condensées sont reçues dans une solution de soude pure. Il se forme un cyanure alcalin que l'on met aisément en évidence au moyen d'un sel ferroso-ferrique.

» Le résidu de la distillation de l'eau de brouillard, plus riche en aldéhyde que les produits distillés, traité de la même manière, donne cette réaction d'une façon excessivement nette.

» 4° En chauffant 200^{cm^3} de liquide aldéhydique avec de la diméthylaniline et quelques gouttes d'acide sulfurique et en oxydant ensuite le produit formé, on obtient une coloration bleue due à la formation de tétraméthyldiaminobenzhydrol (hydrol de Michler).

» On comprend maintenant pourquoi la concentration des eaux météoriques les rend acides : l'aldéhyde formique, réagissant sur les sels ammoniacaux pour donner diverses bases azotées, comme l'ont montré MM. Cambier et Brochet [1], met partiellement l'acide de ces sels en liberté (acide formique).

» Il existe donc dans l'air de l'aldéhyde formique. Ce corps, qui est un puissant antiseptique, joue un rôle important au point de vue de la pureté de l'air. C'est un facteur de l'hygiène publique qui n'est pas négligeable, non plus que son action dans la physiologie végétale.

» J'ai cherché à doser la formaldéhyde dans l'air en faisant passer ce

---

[1] *Bull. Soc. chim.*, 20 avril 1895, p. 406.

dernier, préalablement filtré, sur de l'oxyde rouge de mercure chauffé à 250° et en comparant l'acide carbonique obtenu ainsi à celui qui existe normalement dans l'air au même moment. Des analyses poursuivies à Montsouris (observatoire) par M. Albert-Lévy et moi, pendant une année entière (1903), il résulte que la quantité de formaldéhyde oscille entre $\frac{1}{100000}$ et $\frac{5}{100000}$ du poids de l'air, et est proportionnelle à la température extérieure.

» En ce qui concerne l'origine de l'aldéhyde formique atmosphérique, je reviendrai sur ce sujet à propos de l'étude des gaz du sol (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'alcool isopropylique trichloré*

$Cl^3C - CH(OH) - CH^3$.

Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. A. Haller.

« Au point de vue des études que je poursuis sur la volatilité comparée des dérivés primaires, secondaires et tertiaires correspondants, en C^2, C^3 et C^4, il m'a paru intéressant de compléter la série de *méthylation* des alcools éthyliques chlorés.

» Un de mes élèves, M. Vitoria, s'est chargé de l'étude de l'*alcool isopropylique trichloré* $Cl^3C - CH(OH) - CH^3$.

» Ce corps peu connu jusqu'ici s'obtient aisément par la méthode des synthèses organo-magnésiennes de M. Grignard.

» La réaction du chloral anhydre sur le composé magnésien de l'iodure de méthyle dans l'éther le fournit dans des conditions très avantageuses.

» L'alcool isopropylique trichloré constitue un beau corps solide, cristallin, fondant à 50°-51° et bouillant à 161°,8 sous la pression de 773^{mm}.

---

(1) En 1860, M. Berthelot, après avoir effectué la synthèse de l'acide formique par l'action de l'oxyde de carbone sur les alcalis, a montré que la distillation sèche des formiates donnait naissance à un groupement CH^2O, qui, par transformations diverses, produisait des carbures d'hydrogène, des alcools, etc. (*Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, 1860, p. 13).

D'autre part, dans ses *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, professées au Collège de France en 1864, ce savant a rappelé (p. 180-181) que ce groupement était le même qui engendre les composés naturels dans les végétaux; et il a exposé que l'oxyde de carbone, produit soit par les combustions, soit par les réductions de l'acide carbonique, au sein de l'atmosphère (p. 185), devait, en présence des bicarbonates et carbonates alcalins, donner des formiates, susceptibles, par décomposition ultérieure et sous l'influence des actions naturelles, d'engendrer d'autres matières organiques.

» Je ferai remarquer la régularité de la variation des propriétés dans la série des alcools trichlorés en C^2, C^3 et C^4 :

	Fusion.	Ébullition.
$Cl^3C - CH^2 - OH$	17°	151°
$Cl^3C - CH(CH^3) - OH$	50	161
$Cl^3C - C(CH^3)(CH^3) - OH$	96	167

» L'étude de ce composé, de même que celle des dérivés de méthylation de l'alcool éthylique bichloré $Cl^2HC - CH^2 - OH$, préparé autrefois par M. Delacre, se poursuit dans mon laboratoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la condensation des éthers acétyléniques avec les alcools* (II). Note de M. **Charles Moureu**, présentée par M. Henri Moissan.

« J'ai montré dans une Note antérieure (*Comptes rendus,* 27 juillet 1903) que le phénylpropiolate de méthyle pouvait fixer, sous l'influence du méthylate de sodium en solution dans l'alcool méthylique, 2^{mol} d'alcool méthylique, avec production de diméthylacétal du benzoylacétate de méthyle, par ouverture et saturation complète de la liaison acétylénique, conformément à l'équation suivante :

$$C^6H^5 - C \equiv C - CO^2CH^3 + 2CH^3OH = C^6H^5 - C(OCH^3)^2 - CH^2 - CO^2CH^3.$$

» Cette réaction nouvelle méritait d'être généralisée. J'ai donc étudié, au même point de vue, une série d'éthers acétyléniques. Dans tous les cas, la fixation de 2^{mol} d'alcool, avec formation de l'éther β-acétalique, a pu être nettement mise en évidence.

» En étudiant ces divers éthers acétaliques, j'ai trouvé, en outre, qu'ils perdaient tous de l'alcool sous l'action de la chaleur, en donnant, à l'état de parfaite pureté, les éthers éthyléniques β-oxyalcoylés correspondants. Exemple :

$$\underbrace{C^5H^{11} - C(OC^2H^5)^2 - CH^2 - CO^2C^2H^5}_{\text{Ether β-acétalique.}}$$

$$= C^2H^6O + \underbrace{(C^5H^{11})C(OC^2H^5) = CH - CO^2C^2H^5}_{\text{Éther éthylénique β-oxyalcoylé.}}.$$

» I. *Éthers β-acétaliques.* — Quand on mélange un éther acétylénique avec la solution d'un alcool sodé dans l'alcool correspondant, une vive réaction se déclare presque aussitôt; la liqueur s'échauffe en se colorant très légèrement, et arrive parfois à bouillir spontanément. Pour permettre au réactif de produire tout son effet, on chauffe dans tous les cas jusqu'à l'ébullition, que l'on maintient ensuite, dans un appareil à reflux, pendant un temps plus ou moins long. On verse finalement le mélange, préalablement refroidi dans de l'eau glacée, et l'on extrait à l'éther le produit formé, que l'on distille finalement dans le vide.

» L'analyse élémentaire indique que les produits ainsi obtenus sont toujours des mélanges de l'éther acétalique avec l'éther éthylénique oxyalcoylé correspondant, et que, par conséquent, une partie de l'éther acétylénique a fixé 1^{mol} seulement d'alcool.

» En opérant en tubes scellés à la température de 125°, outre le diméthylacétal du benzoylacétate de méthyle, dont il a été parlé plus haut, j'ai réussi également à préparer à l'état pur le diéthylacétal du benzoylacétate d'éthyle

$$C^6H^5 — C(OC^2H^5)^2 — CH^2 — CO^2C^2H^5.$$

[On a mis en œuvre $34^g,8$ ($\frac{2}{10}$ de molécule) de phénylpropiolate d'éthyle, $9^g,2$ ($\frac{4}{10}$ d'atome) de sodium, et 175^g d'alcool absolu.] Le nouveau composé distille à 153° (corr.) sous 13^{mm}. Il fournit à la saponification l'acide β-acétalique

$$C^6H^5 — C(OC^2H^5)^2 — CH^2 — CO^2H,$$

sous la forme de cristaux blancs, qui fondent à 68° avec dégagement gazeux. L'éther acétalique et l'acide acétalique se colorent rapidement en rouge quand on les traite par le chlorure ferrique en solution alcoolique; ce fait s'explique par l'action hydrolysante du sel ferrique, lequel, toujours plus ou moins acide, transforme la fonction acétal en fonction acétone, avec mise en liberté d'alcool, et convertit ainsi l'éther β-acétalique en éther β-cétonique.

» II. *Ethers β-oxyalcoylés à fonction éthylénique.* — La formation de ces composés, par l'action de la chaleur sur les éthers β-acétaliques, constitue une réaction d'une grande netteté. Elle s'opère vers la température de 175°; elle est en général complète au bout d'une demi-heure, et les rendements sout théoriques. On chauffe simplement au bain d'huile l'éther acétalique (ou son mélange avec l'éther oxyalcoylé éthylénique correspondant). Dès que la température de la réaction est atteinte, on voit le liquide entrer en ébullition, par suite de l'élimination brusque de l'alcool, qu'il est facile de condenser et de caractériser.

» Les deux éthers β-acétaliques que j'ai pu isoler à l'état pur ont perdu ainsi la quantité sensiblement théorique d'alcool. Quant aux mélanges d'éthers β-acétaliques et d'éthers β-oxyalcoylés éthyléniques, ils perdent d'autant plus d'alcool qu'ils sont plus riches en éther acétalique, et la proportion d'alcool recueillie est toujours concordante avec celle d'éther acétalique que l'analyse élémentaire montre exister dans le mélange.

» Quoi qu'il en soit, quand l'élimination de l'alcool a complètement cessé, une simple distillation fournit l'éther β-oxyalcoylé éthylénique rigoureusement pur.

» Les six composés suivants ont été ainsi préparés :

		Ébullition.
β-amyl β-méthoxyacrylate de méthyle	$(C^5H^{11})C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3$.	232°-233° (corr.)
β-amyl β-éthoxyacrylate d'éthyle	$(C^5H^{11})C(OC^2H^5) = CH - CO^2C^2H^5$.	253-253°,5 (corr.)
β-amyl β-propoxyacrylate de propyle	$(C^5H^{11})C(OC^3H^7) = CH - CO^2C^3H^7$.	279-280 (corr.)
β-hexyl β-méthoxyacrylate de méthyle	$(C^6H^5)C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3$.	245-248 (corr.)
β-phényl β-méthoxyacrylate de méthyle	$(C^6H^5)C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3$.	154-155 (corr.) sous 14mm
β-phényl β-éthoxyacrylate d'éthyle (¹)	$(C^6H^5)C(OC^2H^5) = CH - CO^2C^2H^5$.	167-168 (corr.) sous 16mm

» A l'inverse des éthers β-acétaliques, ces composés ne s'hydrolysent qu'avec une très grande lenteur, sauf le dernier, sous l'action du chlorure ferrique en solution alcoolique, ainsi qu'en témoigne la faible coloration observée même après plusieurs heures de contact.

» L'hydrolyse par l'acide sulfurique étendu à chaud permet d'établir avec certitude leur constitution. Les quatre éthers de la série grasse se transforment rapidement en éthers β-cétoniques, conformément à l'équation suivante :

» Exemple :

$$\underbrace{(C^5H^{11})C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3}_{\beta\text{-amyl }\beta\text{-méthoxyacrylate de méthyle.}} + H^2O$$

$$= CH^3OH + \underbrace{C^5H^{11} - CO - CH^2 - CO^2CH^3}_{\text{Caproylacétate de méthyle.}}.$$

» Les éthers β-cétoniques ainsi produits se caractérisent facilement au moyen de l'hydrate d'hydrazine, qui les convertit en pyrazolones, composés très bien cristallisés.

» Quant aux deux éthers éthyléniques β-oxyalcoylés de la série aromatique, ils ont donné à l'hydrolyse presque exclusivement de l'acétophénone, d'après l'équation :

» Exemple :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3}_{\beta\text{-phényl }\beta\text{-méthoxyacrylate de méthyle.}} + 2H^2O$$

$$= 2CH^4O + \underbrace{C^6H^5 - CO - CH^3}_{\text{Acétophénone.}} + CO^2.$$

(¹) Ce composé a déjà été signalé par L. Claisen, qui l'a préparé en traitant le benzoylacétate d'éthyle par l'éther de Kay et le chlorure d'acétyle (*Berichte*, t. XXIX, p. 1006).

» Ces dédoublements confirment pleinement la constitution des éthers éthyléniques β-oxyalcoylés et, par conséquent, celle des éthers β-acétaliques d'où ils dérivent par perte d'alcool.

» Les acides correspondant aux éthers oxyalcoylés éthyléniques ont également été isolés à l'état pur et étudiés en détail. Ils feront l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides β-méthyladipiques α-substitués.* Note de M. **Marcel Desfontaines**, présentée par M. A. Haller.

« On sait par les travaux de M. Dieckmann ([1]) que les éthers β-méthylcyclopentanone-carboniques se comportent, à l'égard des alcoolates de sodium et des iodures alcooliques, comme les éthers camphocarboniques, pour donner naissance à des composés de la forme

$$\begin{array}{l} CH^3 - \overset{\beta}{C}H - \overset{\alpha}{C}\begin{cases} R' \\ CO^2R \end{cases} \\ \qquad\quad | \qquad\quad | \\ \qquad CH^2 \quad CO \\ \qquad\quad \diagdown \; \diagup \\ \qquad\quad CH^2 \end{array}$$

qui, par simple saponification, au moyen de la potasse alcoolique, donnent avec la plus grande facilité les acides adipiques correspondants

$$\begin{array}{l} CH^3 - CH - C\begin{cases} R' \\ CO^2H \end{cases} \\ \qquad\quad | \\ \qquad CH^2 \\ \qquad\quad \diagdown CH^2 - CO^2H \end{array}.$$

» Nous avons préparé une série de ces composés cycliques ainsi que les acides disubstitués correspondants.

» *Préparation des éthers cétoniques cycliques α-substitués.* — L'action des iodures alcooliques sur l'éther fermé sodé peut se faire, soit à l'aide de l'éthylate de sodium, soit au moyen du sodium filé dans l'éther anhydre, soit enfin au moyen du sodium en poussière dans le toluène.

» Le *premier moyen* est très rapide et donne de bons rendements si l'on n'a pas besoin d'avoir l'éther cyclique substitué pur, car il contient toujours une certaine quantité d'éther adipique substitué, par suite de l'ouver-

---

([1]) *Berichte*, t. XXVII, p. 102.

ture de la chaîne sous l'influence de l'éthylate de sodium; si l'on veut obtenir rapidement l'acide adipique, il est inutile de chercher à séparer les deux éthers qui donnent, sous l'influence de la potasse alcoolique, le même acide adipique.

» La *deuxième méthode* (sodium en fil dans l'éther anhydre) permet, avec les iodures de méthyle et d'allyle, d'avoir du premier coup un éther fermé pur.

» *Diméthyl-αβ-cyclopentanone carbonate de méthyle.* — On obtient cet éther avec un rendement de 23g pour 30 d'éther primitif; il bout à 105°-106° sous 15mm :

$$D = 1,065 \text{ à } 0°, \quad I = 1,450 \text{ à } 20°.$$

» *Diméthyl-αβ-cyclopentanone carbonate d'éthyle.* — Bout à 112°-113° sous 15mm :

$$D_0 = 1,030, \quad I = 1,444 \text{ à } 19°.$$

» *β-méthyl-α-allyl-cyclopentanone carbonate de méthyle* bout à 114°-115° sous 15mm.

» *β-méthyl-α-allyl-cyclopentanone carbonate d'éthyle* bout à 139°-141° sous 18mm; déjà préparé et décrit précédemment [1].

» Enfin la *troisième méthode* qui consiste à battre du sodium fondu dans un excès de toluène, de façon à en faire une poussière sur laquelle on jette peu à peu, après avoir décanté presque tout le toluène, le mélange d'éther de Dieckmann et d'iodure alcoolique, m'a permis de faire réagir les iodures d'éthyle, de propyle normal et d'isobutyle. J'ai obtenu les éthers :

» *β-méthyl-α-éthyl-cyclopentanone carbonate de méthyle* qui bout à 108°-110° sous 15mm. $D_0 = 1,073$, $I = 1,456$ à 15°.

» *β-méthyl-α-propyl-cyclopentanone carbonate de méthyle* qui bout à 138°-140° sous 22mm.

» *β-méthyl-α-éthyl-cyclopentanone carbonate d'éthyle* qui bout à 119°-120° sous 18mm.

» *β-méthyl-α-propyl-cyclopentanone carbonate d'éthyle* qui bout à 136°-137° sous 17mm.

» *β-méthyl-α isobutyl-cyclopentanone carbonate d'éthyle* qui bout à 188°-190° sous 18mm.

» Tous ces éthers traités par la potasse alcoolique en excès fournissent les acides adipiques correspondants. J'ai préparé les acides :

» *Diméthyl-αβ-adipique*, bouillant à 214°-216° sous 18mm, fondant à 80°. Sa dianilide fond à 158°.

---

(1) A. Haller et Desfontaines, *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1613.

» β-*méthyl-α-éthyl-adipique* qui fond à 97°-98°.

» β-*méthyl-α-propyl-adipique* qui fond à 110°.

» β-*méthyl-α-allyl-adipique* qui fond à 104°.

» Ces deux derniers sont peu solubles dans l'eau et dans l'éther ordinaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés du tétraméthyldiaminophényloxanthranol.* Note de MM. **Guyot** et **Stœhling**, présentée par M. Haller.

« MM. Haller et Guyot [1] ont constaté que le tétraméthyldiaminophényloxanthranol s'additionne facilement, sans élimination d'eau, un certain nombre de produits de la série aromatique, et ils ont proposé pour les corps résultant de cette addition la formule type :

```
            N(CH³)²
               |
              / \
             |   |
              \ /
        OH\    |
           \  C
      /\  /\  /\  /\
     |   |   |   |
      \/  \/  \/  \/ \N(CH³)²
            C
           / \
         OH   R
```

R étant, dans leurs expériences, les restes C^6H^5, $C^6H^4-CH^3$, $C^6H^4N(CH^3)^2$ (vert phtalique).

» Nous avons opéré des condensations analogues avec l'anisol et le phénétol.

» I. *Anisol.* — La condensation s'effectue en milieu sulfurique; on précipite ensuite le produit à l'état de chlorozincate rouge orangé et l'on isole la base par les procédés ordinaires. On a obtenu, après cristallisation dans le benzène, une poudre cristalline blanche, fondant à 176° (non corr.), très soluble dans le benzène, peu dans l'alcool et dans l'éther, pour laquelle les analyses ont donné la formule $C^{31}O^3H^{32}N^2$, confirmée par la cryoscopie dans le benzène, et à laquelle, par analogie avec les

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 16.

corps déjà obtenus par MM. Haller et Guyot, nous attribuerons la constitution :

$N(CH^3)^2$

OH C

C $N(CH^3)^2$

OH

O

CH^3

» Ce composé se condense avec l'hydroxylamine et avec la phénylhydrazine, avec élimination, dans les deux cas, de 2^{mol} d'eau, comme pour les produits correspondants de MM. Haller et Guyot (*Comptes rendus*, ibid.).

» On a, d'une part, des cristaux blancs, fondant à 203°, solubles dans le benzène et l'alcool chaud; d'autre part, des cristaux jaunes, fondant à 213°, solubles dans le benzène, peu dans l'alcool, auxquels, toujours par analogie, on peut assigner respectivement les formules schématiques :

$N(CH^3)^2$ | $N(CH^3)^2$

C | C

OH — N $N(CH^3)^2$ et NH — N $N(CH^3)^2$

C | C

OCH^3 | OCH^3

» II. *Phénétol.* — En opérant de même avec le phénétol, on a obtenu, à l'état cristallisé :

	Point de fusion.
Le chlorozincate (crist. rouge brun)...........................	199° (non corr.)
La base, $C^{32}H^{34}N^2O^3$ (crist. blancs).............................	175 »
Le produit de condensation avec l'hydroxylamine (crist. blancs)...	208 »
» » avec la phénylhydrazine (crist. jaunes).	186 »

» Nous continuons l'étude de ces composés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation et la saccharification de l'amidon rétrogradé.* Note de M. L. Maquenne, présentée par M. Roux.

« I. Dans la plupart des expériences que nous avons rapportées sur ce sujet, ainsi que dans celles de MM. Wolff et Fernbach, on a fait usage d'empois concentrés, renfermant au moins 4 pour 100 de fécule supposée sèche; celles que nous présentons aujourd'hui ont pour objet de faire connaître l'influence qu'exerce la dilution de l'empois sur sa rétrogradation spontanée.

» Chaque essai a porté sur 20^{cm^3} de liquide, renfermant des doses croissantes de fécule (à 17 pour 100 d'humidité), gélifiée dans un bain d'eau bouillante et maintenue ensuite, pendant 15 minutes, à la température de 120°. La rétrogradation a duré 4 jours, à 9°, et les saccharifications ont été faites simultanément, à 24°, par addition de 10^{cm^3} d'infusion de malt à 10 pour 100; la quantité relative d'amylocellulose contenue dans chaque échantillon a été évaluée par comparaison avec autant d'essais semblables, saccharifiés aussitôt après leur sortie de l'autoclave.

» Dans ce dernier cas, on trouve naturellement que le poids de la matière soluble formée est proportionnel à celui de la fécule mise en œuvre; avec les empois rétrogradés il n'en est plus de même, ainsi que le montre le Tableau suivant :

Fécule employée.........	0,2 g	0,4 g	0,6 g	0,8 g	1,0 g	1,2 g
Mat. soluble formée......	0,1636	0,3106	0,4516	0,5866	0,7186	0,8566
Insoluble pour 100 de fécule	1,7	6,8	10,6	13,1	15,0	15,6

» La concentration des liqueurs filtrées augmente encore avec celle des empois qui les ont fournies, mais moins rapidement, d'où il résulte que la vitesse de rétrogradation s'accroît en même temps, d'une même manière.

» C'est évidemment pour cette raison qu'un empois léger se trouble moins vite qu'un empois fort; c'est sans doute aussi en vertu de la même propriété que l'amylocoagulase exerce surtout son action sur les empois concentrés.

» II. On sait que l'énergie saccharifiante du malt est activée par la cha-

leur jusque vers 70°, et qu'elle se fait sentir à la fois sur l'amidon et sur les dextrines qui représentent ses premiers produits de dédoublement; on pouvait se demander si l'amylocellulose est sensible à cette influence, en d'autres termes, si l'attaque de l'amidon rétrogradé est également fonction de la température.

» Les expériences qui suivent, instituées expressément en vue de répondre à cette question, ont été conduites de la même manière que les précédentes, avec des empois à 5 pour 100 de fécule ordinaire, rétrogradés pendant 3 jours à 9°, puis traités par l'extrait de malt à des températures croissantes, depuis 22° jusqu'à 70°. On a, comme contrôle, examiné au réfractomètre les liqueurs finales, étendues de manière qu'elles correspondent toutes à 1g de fécule pour 100cm³.

Températures	22°	36°	55°	70°
Insol. pour 100 de fécule...	15,3	12,2	9,9	7,7
Indices à 17°,5...........	1,33443	1,33447	1,33453	1,33458

» Il ressort clairement de ces chiffres que l'élévation de la température a pour effet de faciliter la dissolution de l'empois rétrogradé, sans que pourtant celle-ci devienne jamais complète, ainsi qu'il arrive à toute température avec l'empois frais.

» On aurait pu croire que cette influence favorable de la chaleur avait pour origine une redissolution dans l'eau de l'amylocellulose; l'expérience nous a appris qu'une chauffe préalable de l'empois rétrogradé avec un égal volume d'eau à 55°, pendant 1 heure, ne modifie sensiblement pas la quantité de matière soluble qui se forme ultérieurement quand on traite le produit par l'infusion de malt : la rétrogradation n'est donc pas un phénomène réversible, dans le sens rigoureux qu'il convient de donner à cette expression. D'ailleurs, un empois rétrogradé cesse d'être entièrement saccharifiable même après qu'on l'a fluidifié à nouveau dans l'autoclave à 130°.

» Il faut conclure de là que l'amylocellulose n'est pas un principe unique, mais un mélange de plusieurs produits de condensation différents, qui ont pour caractère commun de n'être pas colorables par l'iode et pour caractère distinctif d'offrir une résistance variable à l'action dissolvante de l'amylase.

» Ces résultats viennent à l'appui de l'idée que j'ai déjà émise sur la pluralité des amylocelluloses, en m'appuyant sur la nature colloïdale de l'empois d'amidon; ils sont également conformes à ceux que M. Bourquelot a obtenus, par une voie différente, en 1887 (1). »

---

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 177.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la répartition de la potasse dans la terre arable.* Note de M. J. **Dumont**, présentée par M. A. Müntz.

« Les éléments mécaniques minéraux du sol végétal, notamment les sables et l'argile, n'ont pas une constitution chimique bien définie. A côté de la silice et de l'alumine, qui sont les composés dominants, ils accusent toujours des quantités appréciables de chaux, de magnésie, de potasse et d'acide phosphorique. Étant donné que leur proportion et leur richesse varient sensiblement d'une terre à l'autre, selon la nature des roches originelles, il m'a paru intéressant de rechercher comment s'y répartissent les principes fertilisants et quel degré d'assimilabilité ils présentent dans les conditions ordinaires.

» Mes expériences ont porté sur un certain nombre de sols très différents quant à leur formation ou à leur origine. Après avoir séparé les *éléments physiques*, par l'ingénieuse méthode de M. Schlœsing, j'ai dosé intégralement, sur chacun d'eux, les oxydes métalliques en opérant sur 5^g et 10^g de matière sèche. La silice ayant été éliminée préalablement par des traitements successifs au fluorhydrate d'ammoniaque pur, on a pu effectuer les séparations analytiques à l'aide des procédés habituels.

» Dans cette Note, je me propose d'étudier spécialement la répartition de la potasse (¹). A cet égard, les plus curieux résultats m'ont été fournis par le sol du champ d'expériences de Grignon, où les éléments fins dominent, et par une terre granitique de la Creuse, totalement dépourvue de calcaire.

» Bien que ces terrains présentent sensiblement la même richesse en potasse totale (8,53 et 8,94 pour 1000), leur composition physique diffère considérablement. On y a trouvé en effet :

	Pour 100 de terre fine sèche.	
	Terre de Grignon.	Terre de la Creuse.
Sable grossier	17,2	44,0
Calcaire	4,6	»
Sable fin..............	59,3	38,8
Argile................	16,8	4,5
Humus	1,6	12,7

(¹) La potasse a été dosée par le chlorure platinique suivant la méthode Corenwinder et Contamine (réduction du chloroplatinate par le formiate de soude).

» A l'analyse intégrale, les éléments minéraux ont donné des quantités très inégales de potasse. Tandis que le sable fin et l'argile l'emportent de beaucoup sur le sable grossier, dans la terre de Grignon, on observe précisément le contraire pour la terre de la Creuse : ici, c'est le sable grossier qui renferme le plus de potasse. La proportion d'alcali varie d'un sol à l'autre, d'ailleurs, pour chacune des substances considérées, mais elle diffère peu dans le sable fin et l'argile provenant d'une même terre.

» Voici, du reste, les résultats observés :

	Doses de potasse pour 100.	
	Terre de Grignon.	Terre de la Creuse.
De sable grossier.....	0,864	1,33
De sable fin..........	0,992	0,58
D'argile.............	0,940	0,51

» Tous ces nombres se rapportent à la matière minérale sèche, ce qui revient à dire qu'on a défalqué la proportion d'humus entraîné inévitablement dans la précipitation des éléments fins. Cette correction doit toujours être faite, pour les sols riches en matières organiques surtout, si l'on veut éviter toute cause d'erreur. On en comprendra la nécessité, quand on saura, par exemple, que 100 parties de sable fin et d'argile de la terre granitique de la Creuse contenaient respectivement 16,8 et 49,2 de substances humiques.

» Les écarts observés dans la répartition de la potasse deviennent encore plus apparents si l'on tient compte de la proportion réelle d'éléments mécaniques existant dans les sols en expérience. En rapportant les nombres trouvés, non pas à 100 parties de sable ou d'argile, mais au kilogramme de terre fine, on obtient :

	Proportion de potasse pour 1000 de terre.	
	Terre de Grignon.	Terre de la Creuse.
Dans le sable grossier................	1,48	6,05
Dans le sable fin.....................	5,88	2,25
Dans l'argile.........................	1,58	0,23

» Si nous cherchons maintenant, pour compléter ces données, comment 100^{kg} de potasse se répartissent entre les divers éléments physiques contenus effectivement dans la terre, nous obtenons les résultats suivants :

	Répartition de 100^{kg} de potasse.	
	Terre de Grignon.	Terre de la Creuse.
Pour le sable grossier................	16,55	70,93
Pour le sable fin.....................	65,78	26,37
Pour l'argile.........................	17,67	2,70

» La comparaison de ces nombres est particulièrement instructive. On

voit immédiatement, et d'une manière très saisissante, les grandes variations qui peuvent se produire dans le partage de la potasse, même pour des sols également riches en cet élément. Dans la terre de Grignon, plus des $\frac{5}{6}$ de la potasse totale se retrouvent dans les éléments fins, et l'argile seule en prend la *cinquième* partie. Pour la terre de la Creuse, au contraire, c'est le sable grossier qui tient la tête : il renferme les $\frac{7}{10}$ de la potasse du sol ; la fraction restante appartient au sable fin, car l'argile n'intervient que pour une bien faible part (2,7 pour 100 sur l'ensemble).

» Au point de vue pratique, ces constatations ne sont pas sans intérêt. Si l'on veut bien admettre que l'*activité chimique du sol* s'exerce avec plus d'intensité sur les particules d'une extrême finesse, on comprendra pourquoi les engrais potassiques se montrent généralement inefficaces sur les terres de Grignon, ainsi que l'avait reconnu mon regretté maître P.-P. Dehérain, tandis qu'ils agissent favorablement dans des sols granitiques riches en *potasse passive*, mais trop pauvres en éléments fins. La quantité de potasse mobilisée ou rendue *active*, dans les conditions naturelles, et à égalité de temps, étant très différente pour l'un et l'autre sol, il en résulte que les besoins de la végétation ne sont pas également satisfaits, ce qui rend nécessaire l'apport des engrais potassiques, toutes les fois que la proportion de sable fin et d'argile tombe au-dessous de $\frac{25}{100}$. »

ZOOLOGIE. — *Sur un organisme nouveau* (Pelmatosphæra polycirri, *n. g., n. sp.*), *parasite d'une Annélide* (Polycirrus hæmatodes *Clap.*) *et voisin des Orthonectides*. Note de MM. **Maurice Caullery** et **Félix Mesnil**, présentée par M. Alfred Giard.

« Nous avons rencontré dans la cavité générale d'un Térébellien (*Polycirrus hæmatodes* Clap.) de l'anse Saint-Martin, près du cap de la Hague, un organisme parasite qui ne nous paraît rentrer dans aucun des groupes connus, tout en se rapprochant, à beaucoup d'égards, des Orthonectides.

» *Observations* in vivo. — 7 *Polycirrus* étaient infestés sur 100 environ examinés. Le parasite se présente sous forme de nombreuses masses sphériques, à contenu granuleux, mesurant de 100^{μ} à 200^{μ} de diamètre, brassées dans le liquide cœlomique : ces sphères ont une paroi épaisse et résistante, sans être rigide, car, au microscope, on les voit se déformer d'un mouvement propre. En écrasant doucement l'une d'entre elles, on en fait sortir un grand nombre de corps, qui sont des individus à divers stades de développement. Les plus grands mesurent 45^{μ} de longueur sur 15^{μ} de largeur. Ils sont ciliés, leur section est circulaire, la moitié antérieure laisse voir par transparence

des bandes longitudinales. Leur contour apparent rappelle assez la forme d'une semelle. Nous avons donné à cet organisme, en raison de ces particularités, le nom générique de *Pelmatosphæra* [πέλμα (semelle), σφαίρα (sphère)]. L'espèce sera *P. polycirri*.

» *Étude de matériaux fixés et colorés.* — Les individus paraissant adultes ont la structure suivante : 1° une couche épithéliale externe ciliée ou ectoderme, dont les éléments sont assez régulièrement disposés par rangées transversales; 2° une file axiale de cellules s'étendant sur toute la longueur; ces cellules sont particulièrement serrées dans la moitié antérieure, où elles sont empilées comme des disques et où les noyaux sont aplatis; 3° entre les deux couches et dans la moitié antérieure, quatre bandes longitudinales, se colorant fortement par l'hémalun et qui semblent être de nature musculaire; c'est elles que l'on voit par transparence *in vivo*.

» A côté de ces individus, les sphères renferment tous les stades de leur développement; mais ce n'est que très rarement que nous en avons trouvé ne contenant que des états jeunes. Les états les plus précoces observés sont des sphères offrant une paroi épaisse constituée par plusieurs couches de cellules serrées et juxtaposées. Parmi ces cellules, quelques-unes possédaient un protoplasme plus colorable; en se divisant, elles sont le point de départ d'embryons. Ce sont des *cellules germes*. Sur des états plus avancés, on trouve des embryons à divers stades (2, 4 cellules, etc.; *morula* pleine, s'allongeant et différenciant la file axiale, etc.), logés dans des cavités entre lesquelles s'étend un réseau de nature plasmodiale, avec de nombreux noyaux, aux dépens desquels continuent à se différencier des cellules germes.

» Les observations précédentes ne portent évidemment que sur une partie du cycle évolutif de *Pelmatosphæra*. Les sphères doivent, dans des conditions à déterminer, laisser échapper les individus adultes et ceux-ci, grâce à leur ciliation, doivent quitter l'Annélide et aller parasiter d'autres *Polycirrus*. Les premières phases de l'infection restent aussi à découvrir. Il est bien vraisemblable que la contamination des diverses Annélides étudiées a été unique. Les nombreuses sphères proviendraient alors de cette infection unique par une multiplication endogène. Le parasite doit donc offrir dans son hôte une pullulation à deux degrés : formation des sphères, formation des germes dans les sphères. Notons enfin que les individus ainsi produits sont *asexués*. Il n'y a en eux aucune différenciation d'ovaire ou de testicule.

» *Affinités.* — Nous rapprochons *Pelmatosphæra* des Dicyémides et des Orthonectides, surtout de ces derniers; le degré de complication organique des individus est le même. Les sphères, leur mode d'évolution, la production des cellules germes rappellent étroitement les plasmodes des Orthonectides. Mais, à la différence de ceux-ci et des Dicyémides, les individus sont asexués et non pas mâles ou femelles. C'est là une distinction importante par les divergences qu'elle doit entraîner entre le cycle évolutif de *Pelmatosphæra* et ceux des deux autres groupes.

» La ciliation abondante des individus nous semble suffisante pour écarter l'hypothèse que *Pelmatosphæra* soit une forme nouvelle de sporocyste d'un Trématode digénique.

» Nous considérons donc ce parasite comme un organisme autonome et

nous le placerons dans l'ensemble que nous avons appelé ([1]), après Hatschek, les *Planuloïdea*, à côté des Dicyémides et des Orthonectides, en en faisant un groupe distinct. Il se rapproche surtout des Orthonectides et en diffère en ce que les plasmodes, au lieu de donner naissance à des mâles et des femelles, produisent des individus asexués. »

BOTANIQUE. — *Nécessité d'instituer un ordre des Siphomycètes et un ordre des Microsiphonées, parallèles à l'ordre des Hyphomycètes.* Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Guignard.

« Le thalle des Champignons, dont l'élément fondamental est le filament ramifié dépourvu de chlorophylle, présente, indépendamment des formes réduites par défaut de ramification ou d'allongement, trois types de structure : 1° la structure cloisonnée ou cellulaire, dans laquelle chaque chambre contient un noyau ou un syncarion ; 2° la structure siphonée, où chaque tube renferme un nombre indéfini d'énergides nucléées ; 3° la structure microsiphonée, où le filament continu est aussi délié que le corps des Bactéries.

» L'importance fondamentale des deux premiers types est démontrée par la profonde différence qui sépare les organes reproducteurs répondant à chacun d'eux. Le premier type caractérise les *Eumycètes*, où le cloisonnement n'est effacé que par les phénomènes secondaires d'apocytie. Le second caractérise les *Phycomycètes*, où le cloisonnement n'est pas directement lié à la genèse des cellules, mais résulte d'actions mécaniques déterminées.

» Les exceptions, comme il s'en rencontre chez les Entomophthorées, attestent l'origine commune de ces deux types, mais n'amoindrissent pas la valeur taxonomique qu'ils ont acquise au cours de l'évolution. A défaut d'organes reproducteurs, nous sommes donc fondés à rattacher un Champignon, soit aux Eumycètes, soit aux Phycomycètes, dès que nous y retrouvons le thalle caractéristique de l'une de ces grandes subdivisions.

» L'ordre des Hyphomycètes, tel qu'on le comprend actuellement, est constitué sans tenir compte de la structure du thalle. Les appareils conidiens isolés ou groupés en système diffus, qui sont exclusivement utilisés pour caractériser ce groupe, sont donc revêtus d'une plus haute dignité

([1]) Caullery et Mesnil, *Recherches sur les Orthonectides* (*Arch. d'Anat. microsc.*, t. IV, 1901).

taxonomique que les organes reproducteurs des Champignons plus parfaits ou plus parfaitement connus.

» Ces appareils sont pourtant un simple produit d'adaptation à la dissémination rapide par le vent. Leur origine est très variable : les uns résultent d'une transformation progressive des pseudospores ou kystes mycéliens (*Mortierella*, d'après Van Tieghem et Le Monnier), les autres d'une transformation régressive des zoosporocystes (Péronosporées) ou des sporocystes (Mucorinées). Les organes conidiformes n'ont donc pas une valeur fixe et sont les derniers qu'on doive invoquer pour établir les affinités.

» Les caractères tirés des appareils conidiens sont subordonnés aux caractères du thalle. En conséquence, nous proposons de restreindre l'ordre des Hyphomycètes aux espèces munies d'un thalle cloisonné, en un mot de le rattacher aux Eumycètes. Nous nommerons *Siphomycètes* les espèces dont le thalle est siphoné et la fructification réduite, tout au plus, à des appareils conidiens. Elles formeront une section des Phycomycètes.

» Le thalle microsiphoné n'a pas de rapport connu avec l'évolution de l'ensemble des Champignons. Nous savons seulement qu'il procède parfois du type cloisonné, par suite de modifications accessoires, notamment par adaptation endotrophique. Mais dans les cas où une espèce n'est connue que sous forme de filaments microsiphonés, nous n'avons aucun droit de la rattacher aux Phycomycètes ou aux Eumycètes, ni par conséquent aux Hyphomycètes ou aux Siphomycètes qui en sont des subdivisions. Il est donc nécessaire d'établir un troisième groupe de Champignons dans lesquels les conidies représentent la plus haute expression de la fonction reproductrice : c'est l'ordre des *Microsiphonées*.

» Le genre *Oospora* parmi les Hyphomycètes a pour pendant le genre *Nocardia* parmi les Microsiphonées.

» Le genre *Œdocephalum,* caractérisé par un type d'appareil conidien qui se retrouve chez des Ustilaginées (*Neovossia*), des Ascomycètes (*Aleuria*), des Basidiomycètes (*Ungulina*), a son pendant chez les Siphomycètes dans le genre *Cunninghamella*.

» L'ancien genre *Sepedonium* renferme plusieurs espèces à thalle siphoné. Les unes sont des fructifications accessoires de *Mortierella* ou de *Syncephalis,* les autres sont, jusqu'à plus ample informé, des Siphomycètes dont nous ferons le genre *Sepedoniella*.

» Les appareils conidiens étant, par définition, des organes anémophiles, seront nuls ou rudimentaires chez les Phycomycètes aquatiques. Les familles parasites, telles que les Péronosporées et les Entomophthorées, ont dans

leur thalle des caractères éthologiques qui les opposent nettement aux autres familles aériennes. Les Siphomycètes se relient donc généralement aux Mucorinées; parfois on peut soupçonner et même démontrer partiellement leur parenté avec une famille déterminée de cet ordre. Mais les présomptions et les probabilités ne doivent jamais être confondues avec les faits établis. »

BOTANIQUE. — *Sur la végétation de quelques sources d'eau douce sous-marines de la Seine-Inférieure*. Note de M. **Maurice Gomont**, présentée par M. Bornet.

« La partie confinant à la mer du grand plateau de craie qui forme presque en totalité le département de la Seine-Inférieure est à peu près dépourvue de sources aussi bien que d'eaux stagnantes. Le sol est perméable sur la plus grande partie de sa surface et les fissures de la craie absorbent immédiatement l'eau des pluies et des neiges.

» Toutefois, l'eau ainsi absorbée ne disparaît pas à jamais. On la retrouve au pied des falaises, sous forme de sources plus ou moins puissantes qui débouchent à différents niveaux. Les unes sortent près de la limite supérieure des marées; les autres, situées plus bas, restent par suite moins longtemps à découvert. Toutes, d'ailleurs, exercent sur la végétation des Algues une influence qui mérite d'attirer l'attention.

» L'aspect du rivage sur les côtes de la Seine-Inférieure est fort uniforme. Si, partant de la falaise, on se dirige vers la mer, on rencontre d'abord un talus de galets assez incliné, formant une zone littorale relativement étroite et constamment remaniée par la mer, par suite absolument stérile.

» Du bas de ce talus jusqu'à la limite inférieure des marées s'étend un plateau presque horizontal formé de bancs calcaires ou plus rarement siliceux. En raison de sa faible pente, la marée montante l'envahit rapidement, en 2 heures environ, tandis qu'il lui en faut 4 pour recouvrir le talus de galets et atteindre le pied de la falaise. Ce plateau rocheux disparaît sous un tapis de Fucacées et parfois de Laminaires, qui donne au rivage une teinte sombre caractéristique, sauf au pied du talus de galets où les Ulvacées dominent et forment un liseré verdoyant.

» Au reste, sur ces bancs horizontaux constamment balayés par les lames auxquelles les Algues à crampons robustes peuvent seules résister, les espèces délicates sont rares. La flore est donc assez pauvre et généralement réduite aux espèces les plus vulgaires.

» Les sources que j'ai le plus particulièrement étudiées sont au nombre

de sept, toutes situées entre Saint-Valery-en-Caux et Étretat. Trois d'entre elles sortent dans la zone littorale de galets ou à sa base. On peut les nommer *sources littorales* par opposition aux quatre autres qui se trouvent sur le plateau rocheux à peu près à mi-marée. Par suite de la configuration du rivage dont nous venons de parler, ces dernières restent à découvert seulement pendant 4 heures environ chaque jour, les autres pendant 8 heures ou même plus.

» La végétation de ces deux catégories de sources offre un caractère commun et il est remarquable; c'est le manque absolu de Fucacées et de Corallines, alors que ces plantes recouvrent en général tous les rochers du voisinage. A d'autres égards elle diffère notablement dans les deux cas, ainsi qu'on peut l'inférer des temps très inégaux pendant lesquels agit l'eau douce et des niveaux différents où elle sort. On sait, en effet, qu'à la mer les espèces varient suivant la profondeur.

» Les sources littorales ne renferment guère que des Ulvacées, l'*Ulva Lactuca* et surtout l'*Enteromorpha intestinalis*. C'est la végétation des estuaires. Dans les sources de mi-marée les espèces sont plus variées, restreintes toutefois à un petit nombre de types. Plusieurs Algues, très abondantes sur les autres points de la côte, manquent ici complètement, ou sont à peine représentées; mais, en revanche, on rencontre quelques plantes caractéristiques qui se montrent toujours, ou presque toujours. Il en est même qui prennent, dans les courants d'eau douce, un développement inusité : ce sont les *Ceramium rubrum*, *Cladophora rupestris* et plusieurs Gigartinées. Ces dernières, d'un noir rougeâtre, donnent aux sources de mi-marée un aspect caractéristique, alors que, dans les sources littorales, les Ulvacées forment des prairies verdoyantes. Dans les deux cas, on reconnaît aisément, à la végétation, la présence de l'eau douce.

» On aura peut-être quelque peine à croire que celle-ci puisse exercer une influence quelconque, alors qu'elle agit en proportions aussi faibles relativement à la masse de l'eau salée et pendant un temps très court, au moins pour les sources de mi-marée.

» Des observations, publiées par M. Oltmanns en 1891, expliquent à mon sens ce phénomène. En instituant deux séries de cultures, l'une dans un milieu de salure constante, l'autre dans un milieu de salure variable, cet auteur a reconnu que, dans le second cas, l'allongement quotidien des Algues soumises à l'expérience était notablement ralenti, alors qu'il restait normal dans le premier. Chez d'autres plantes la reproduction était entravée par les changements de concentration. L'effet nuisible s'accentuait quand ces changements étaient plus brusques et plus fréquents.

» Suivant la théorie de M. Oltmanns, que nous croyons fondée, cette action nuisible ne s'exercerait aucunement sur les fonctions de nutrition, attendu que la proportion des substances dissoutes est toujours supérieure aux besoins de la plante. Elle résulterait uniquement des modifications produites dans la turgescence de la cellule, lesquelles amènent, comme on sait, l'altération du contenu, parfois même la rupture de la membrane. On comprend que, dans les localités où les changements de concentration saline deviennent la règle, certaines espèces s'appauvrissent ou disparaissent, alors que résisteront d'autres formes mieux armées contre ces influences. Ces observations s'appliquent parfaitement, on le voit, aux localités que nous avons étudiées, car il est difficile d'imaginer un changement de salure plus brusque et plus absolu que celui qui se produit au moment où la mer les couvre ou les découvre.

» Remarquons toutefois que cette théorie semble contredite par la végétation luxuriante que présentent certaines espèces. Cependant, si l'on observe que ces espèces habitent de préférence l'Atlantique septentrional, on peut, je pense, attribuer leur grand développement, dans le cas dont il s'agit, à la température constante et relativement basse du milieu où elles vivent. Il résulte, en effet, d'une observation faite l'an dernier, par un jour sombre, que la température des sources reste inférieure de 2° environ à celle de la mer et des mares salées environnantes. Pour ces dernières, la différence doit être plus grande par les journées ensoleillées. »

BOTANIQUE. — *Sur le développement du périthèce des Ascobolées.* Note de M. A. Dangeard, présentée par M. Guignard.

« Les belles recherches de Janczewski nous ont fait connaître le développement du périthèce des *Ascobolus;* le scolécite vermiforme se cloisonne en articles dont un seul donne naissance aux filaments ascogènes; des branches qualifiées d'anthéridiennes par de Bary viennent entourer l'extrémité de l'ascogone; à la suite de ce contact, il se produirait une prolification active du mycélium qui a fourni les branches et du mycélium adjacent en vue de la formation du périthèce et des paraphyses qu'il contient.

» Harper a fourni une contribution histologique à ce développement; d'après lui, les articles de l'ascogone ne possèdent d'abord qu'un noyau; ces articles deviennent plurinucléés par division de ce noyau et leur contenu passe en entier dans le segment médian ascogène (1).

» Afin d'arriver à des résultats précis, nous avons dû, tout d'abord,

---

(1) Harper, *Ueber das Verhalten der Kerne bei der Frucht. einiger Ascomyceten* (*Jahr. f. Wiss. Bot.*, Bd. XXIX).

trouver une méthode de culture permettant d'observer les stades les plus jeunes du développement; après plusieurs tâtonnements, nous avons réussi, en ce qui concerne non seulement les *Ascobolus,* mais aussi les genres voisins *Saccobolus* et *Ascophanus*.

» Dans le genre *Ascobolus*, les filaments du thalle renferment de six à douze noyaux; le scolécite est un simple rameau fourni par un de ces filaments; il n'en diffère que par sa croissance illimitée et par l'augmentation de diamètre souvent considérable qu'il présente; ses articles, au nombre d'une dizaine ou davantage, sont, dès le début, plurinucléés comme les autres segments du thalle.

» Cette première conclusion, contraire aux observations d'Harper, ne saurait être contestée, car elle résulte de l'examen de nombreux scolécites encore nus.

» Les filaments recouvrants partent directement soit de la base même du scolécite, soit du rameau qui le porte; ces filaments, au nombre de deux ou trois, se ramifient autour de l'ascogone, en formant une masse de pseudo-parenchyme; ils ne présentent aucune communication directe avec le contenu des segments de l'ascogone.

» S'il était encore permis à une certaine époque de parler, avec de Bary, de fécondation par simple contact, on ne saurait plus le faire aujourd'hui; aussi, comme seconde conclusion de ce travail, dirons-nous que les filaments recouvrants n'ont aucunement le caractère de branches anthéridiennes.

» Dans la masse de pseudo-parenchyme qu'ils forment rapidement, une activité spéciale se manifeste au voisinage du segment médian; les hyphes qui sont à cet endroit prolifèrent et donnent naissance aux paraphyses, alors que celles qui sont situées plus extérieurement fournissent l'enveloppe.

» Pendant ce temps, le segment médian de l'ascogone bourgeonne à sa surface les filaments ascogènes; ceux-ci se comportent selon les espèces, d'une manière un peu différente, dans leur accroissement, leur cloisonnement et leur mode de ramifications; mais, dans tous les cas, l'asque se forme selon le mode que nous avons décrit depuis longtemps chez les Pézizes.

» Il ne restait plus qu'à savoir si réellement tous les articles du scolécite déversaient leur contenu dans le segment ascogène.

» La perforation signalée par Harper dans les cloisons latérales de l'ascogone n'est pas une propriété spéciale à cet organe; il en existe de semblables, chez un grand nombre de champignons supérieurs; elles établissent une communication protoplasmique entre les divers articles d'un thalle (¹); mais, jusqu'ici, il ne semble pas que ces perforations puissent servir normalement à une migration des éléments nucléaires.

» Nous nous sommes efforcé de rechercher, par le moyen de nombreuses coupes en série, s'il en était différemment dans les cellules de l'ascogone. Il y a épuisement certain du contenu de celles-ci au profit de la cellule ascogène; mais nous n'avons

(¹) P.-A. Dangeard, *Structure et communication protoplasmiques dans le* Bactridium flavum (*Le Botaniste,* 7ᵉ série).

rien vu qui puisse autoriser à admettre une migration des noyaux eux-mêmes; maintes fois, au contraire, nous avons assisté à leur dégénérescence sur place alors que le cytoplasme était en grande partie disparu.

» En résumé, l'exemple tiré des *Ascobolus* montre une fois de plus qu'il faut renoncer à trouver une fécondation à l'origine du périthèce pour l'opposer à notre théorie de la reproduction sexuelle des Champignons supérieurs. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'association géologique du fer et du phosphore et la déphosphoration des minerais de fer en métallurgie naturelle.* Note de M. L. **De Launay**, présentée par M. Michel Lévy.

« L'association du fer et du phosphore, dans un très grand nombre de gisements, est un fait géologique, que son importance industrielle signale à l'attention comme son intérêt théorique. Je me suis proposé de rechercher les lois qui peuvent présider à l'association ou à la séparation des deux éléments, afin de déterminer dans quelles catégories de gîtes on doit espérer *a priori* trouver des minerais de fer non phosphoreux. Le point de départ de cette étude a été le classement par groupes géologiques et par teneur en phosphore de très nombreuses analyses. Les conclusions générales, dont quelques-unes se sont trouvées signalées incidemment dans un travail récent (1), sont les suivantes :

» 1° La première association du fer et du phosphore peut avoir une origine profonde, dont on trouve la trace dans le phosphure de fer des météorites; le phosphore a pu aussi, comme minéralisateur, arriver à l'état de traces dans certains filons. Cependant, en principe, on trouve très peu de phosphore dans les minerais de ségrégation basique (magnétites et titano-magnétites), sans doute épurés par la scorification même, ou dans les minerais de fer filoniens, que leur forme originelle soit la pyrite ou la sidérose. On en rencontre, par suite, également très peu dans tous les minerais, que j'ai considérés comme résultant d'une substitution secondaire à des terrains calcaires, avec origine primitive et profonde sous forme de sulfures (2). Il résulte aussitôt de cette observation deux catégories de minerais de fer remarquablement purs

(1) *L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves* (*Annales des Mines,* juillet 1901).

(2) *Sur la forme profonde des amas filoniens de fer* (*Comptes rendus,* 29 mars 1897).

en phosphore : d'abord ceux qui résultent de la peroxydation directe des pyrites (chapeaux de fer) ou de leur grillage industriel; puis ceux qui, substitués à des calcaires, ont passé par la forme carbonatée avant de se peroxyder et hydrater au voisinage de la superficie. Les premiers minerais ayant, d'autre part, le tort d'être sulfureux, ce sont les seconds qui ont fourni à la métallurgie la majeure partie des minerais purs pour Bessemer (Bilbao, Cumberland, Styrie, Canigou, etc.).

» 2° Dans la scorification naturelle, qui a formé les silicates d'alumine plus ou moins alcalins, calcaires et magnésiens, dont est constituée essentiellement l'écorce terrestre, le phosphore, qui pouvait exister à l'état de phosphure profond, a été partout rapidement oxydé, puis absorbé par la chaux sous forme d'apatite. L'ensemble des roches peut être considéré comme tenant, en moyenne, 4,5 pour 100 de fer, 3,5 pour 100 de calcium et 0,1 pour 100 de phosphore. Ce phosphore peut y être considéré comme totalement isolé du fer. Mais l'écorce silicatée, constamment détruite par les érosions, a été le point de départ de tous les terrains sédimentaires, où le phosphore et le fer se sont trouvés rassemblés. Diverses observations me portent à admettre que le volume total des roches ainsi détruites et remaniées ne doit pas représenter moins de 1500^{m} d'épaisseur répartis sur toute l'étendue de la terre; c'est-à-dire que plus de 70^{m} de peroxyde de fer et 6 à 7 de phosphate de chaux ont été mis en mouvement dans les eaux et ont pu être amenés à se concentrer (tout en restant, pour une grande part, disséminés dans les terrains). La dissolution, puis la reprécipitation de ce fer et de ce phosphore se sont faites sous les mêmes influences, notamment par la présence, puis par le dégagement de l'acide carbonique en excès et par l'intervention des organismes, sous forme de carbonate ou sesquioxyde de fer et de phosphate de chaux; de telle sorte que, dans les sédiments, le fer et le phosphore, tout en pouvant occuper des zones de précipitation distinctes, ont dû avoir des tendances à se grouper ensemble. En principe, tout minerai de fer sédimentaire doit être préjugé plus ou moins phosphoreux, à moins qu'une déphosphoration, produite par des réactions secondaires, ne l'ait épuré postérieurement.

» 3° La déphosphoration des minerais de fer sédimentaires par le métamorphisme a eu d'autant plus de chances de se produire que le minerai de fer considéré est plus ancien; à teneur initiale en phosphore égale, un minerai de fer a, en effet, d'autant plus de chances d'être épuré, qu'il a eu plus d'occasions de se métamorphiser profondément au contact de calcaires ou de s'altérer superficiellement. L'opération du métamorphisme en milieu calcaire paraît (quoique le fait ne soit pas absolument démontré) avoir eu pour résultat d'amener le phosphate de chaux à passer dans une scorie latérale, peut-être après avoir commencé par lui faire subir une première réduction sous l'influence des agents, qui ramenaient, en même temps, le sesquioxyde de fer à l'état de magnétite [1]. Certains districts, comme Norberg en Suède ou la Visokaya Gora dans l'Oural, montrent côte à côte des minerais siliceux riches en phosphore avec des minerais calcaires pauvres en phosphore.

---

[1] *Sur la réduction d'oligiste en magnétite par les hydrocarbures* (*Comptes rendus,* 11 février 1903).

» Le rôle épurateur des altérations superficielles est beaucoup plus net et très aisément explicable. Une telle altération a pour principe l'action de l'eau chargée d'oxygène et d'acide carbonique ; sous cette influence, le minerai de fer et le phosphate ont tendance à se dissoudre en même temps ; mais, tandis que le fer, surtout s'il y a excès d'oxygène atmosphérique, peut être reprécipité aussitôt en se peroxydant, le phosphate de chaux peut être entraîné au loin.

» D'une façon générale, les mêmes phénomènes d'altération, qui ont pour résultat de diminuer la teneur en phosphore, ont souvent augmenté la teneur initiale en manganèse et, plus exceptionnellement, quand ces substances se présentaient dans le gîte primitif, la teneur en baryum ou en cobalt. »

GÉOLOGIE. — *Sur la puissance de la formation nummulitique à Saint-Louis du Sénégal.* Note de M. Stanislas Meunier.

« Au moment où l'attention est si vivement portée sur les formations éocènes du Sénégal, je crois très important de constater l'énorme épaisseur du calcaire nummulitique dans cette partie de l'Afrique occidentale.

» Il résulte, en effet, d'échantillons que je viens de recevoir de MM. Billiot et Gaden, ingénieurs-sondeurs à Bordeaux, qu'un forage actuellement en voie d'exécution à Saint-Louis et qui atteint $427^m,61$ de profondeur, a traversé sur 40^m (de 200^m de la surface à 240^m) un calcaire blanc rempli de grosses Nummulites, peut-être un peu plus ventrues que *Nummulites lævigata* Lamk. du calcaire grossier parisien, mais dont les filets cloisonnaires sont aussi serrés que dans cette espèce et affectent la même disposition générale.

» Cette formation, dont l'analogie avec des dépôts égyptiens bien connus saute aux yeux, est surmontée dans le forage dont j'ai les produits entre les mains par 200^m de couches remarquables par leur variété.

» Les 22 premiers mètres consistent en sables superficiels ($12^m,40$) et en argile renfermant des débris peu déterminables de coquilles évidemment actuelles. Puis viennent, jusqu'à la profondeur de 60^m environ, des dépôts qui ressemblent fréquemment à ceux de bien des plages soulevées et que provisoirement nous pouvons considérer comme quaternaires.

» C'est alors que se montrent des assises à faciès tertiaire et qui, jusqu'à 200^m, consistent surtout en sables quartzeux de diverses variétés avec intercalation de lits calcaires renfermant de très petites oolites ferrugineuses et de marnes très friables. A plusieurs niveaux, les foraminifères abondent ainsi que de petites coquilles turriculées qu'il faudra déterminer avec soin.

» Au-dessous de l'épais horizon nummulitique, c'est-à-dire à partir de 240^m, se pré-

sentent des calcaires plus ou moins sableux avec grains plus ou moins glauconnieux (jusqu'à la profondeur de 275^m), puis des marnes et des calcaires marneux jusqu'à 340^m environ.

» Alors on rencontre, avec un vif intérêt, et jusqu'à 410 mètres, des argiles plus ou moins blanchâtres toutes mouchetées de petites taches ocreuses analogues à celles que produit l'oxydation de la marcassite, et qui présentent une ressemblance bien imprévue avec certaines variétés de l'argile plastique de Montereau. Cette épaisse formation argileuse, qui repose sur des marnes grisâtres, se continuant jusqu'au fond actuel du forage, est interrompue par des sables dans lesquels, d'après un échantillon *lavé,* on rencontre des nummulites analogues à celles du niveau principal et d'autres foraminifères plus petits fort analogues à *Nonionina* de d'Orbigny.

» En somme, le forage de Saint-Louis, qui ne paraît pas être parvenu encore au-dessous des formations tertiaires, nous procure une donnée précieuse sur la puissance de celles-ci sur la côte du Sénégal. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le ferment de la maladie des vins poussés ou tournés.* Note de M. **J. Laborde**, présentée par M. Roux.

« On sait que Pasteur a établi, il y a longtemps, une corrélation entre l'altération des vins en fûts ou en bouteilles désignée sous le nom de *pousse* ou *tourne* et le développement, dans ces vins, de ferments filiformes assez caractéristiques. L'ensemble de leur action sur le vin est bien connu depuis les recherches de Pasteur et de M. Duclaux.

» Dans une Note précédente (¹), j'ai indiqué que la méthode d'isolement des germes par colonies sur plaques de gélatine pouvait s'appliquer aux ferments de Pasteur, et que j'avais pu ainsi, le premier, les cultiver, à l'état pur, dans divers milieux. Ces cultures m'avaient permis d'établir, tout d'abord, que des microbes pris dans des vins jeunes et sains ou dans des vins vieux altérés en bouteille, avaient la propriété commune d'être des ferments mannitiques analogues à celui de MM. Gayon et Dubourg, bien que la mannite fût complètement absente dans les vins considérés.

» Plus tard, en 1900, avec une culture pure d'un ferment isolé d'un vin nouveau, j'ai obtenu, dans ce vin préalablement stérilisé, une altération ayant tous les caractères de la maladie de la tourne (²), d'où l'indication importante que cette maladie ne néces-

---

(¹) *Sur les ferments des maladies des vins* (*Comptes rendus,* 1898).

(²) *Influence de la composition du vin sur le développement du ferment de la tourne* (*Revue de Viticulture,* 1901).

site pas, pour apparaître, l'association de plusieurs ferments de nature différente vivant en symbiose dans le vin [1].

» Pour confirmer cette première indication, j'ai pris, au mois d'avril 1901, deux vins jeunes, contenant un peu de sucre réducteur, l'un blanc, l'autre rouge, qui ont été divisés en plusieurs échantillons stérilisés, puis ensemencés :

» 1° Avec le ferment mannitique de MM. Gayon et Dubourg;

» 2° Avec le ferment de la tourne précédent;

» 3° Avec un ferment isolé d'un vin de 1890 tourné en bouteilles. Ces échantillons, qui étaient des bouteilles pleines, ont été conservés, avec des témoins non ensemencés, à la température du laboratoire, jusqu'au mois d'octobre 1903, où j'ai obtenu, entre autres, les résultats suivants :

	Acidité volatile en SO^4H^2.		Sucre réducteur restant.	
	Vin blanc.	Vin rouge.	Vin blanc.	Vin rouge.
	g	g	g	g
Vins témoins..........	0,75	0,83	2,90	2,00
Vins avec ferment n° 1.	0,94	1,08	1,60	0,90
» n° 2.	1,02	1,27	1,40	traces
» n° 3.	1,08	3,38	traces	»

» Le microscope montrait que les trois microbes s'étaient développés, avec l'aspect habituel du ferment de la tourne, dans le vin blanc comme dans le rouge, mais, d'après les chiffres ci-dessus, l'activité des microbes avait été plus grande dans le dernier cas. Cette activité avait été également variable pour chacun des ferments, ce qui permet déjà de leur attribuer une individualité distincte.

» Des six échantillons ensemencés, seul le vin n° 3 pouvait être considéré comme réellement tourné. En effet, non seulement le sucre réducteur avait complètement disparu, mais la crème de tartre qui n'avait pas été atteinte dans les autres avait diminué de 1^g par litre dans celui-ci, et son acidité volatile très élevée était un mélange de $4^g,53$ d'acide acétique avec $0^g,47$ d'acide propionique. Le ferment n° 2 s'est montré peu actif dans cette expérience, alors que précédemment, dans le vin de 1899 d'où il avait été extrait, au bout de 8 mois, il avait donné $3^g,01$ d'acide acétique

[1] M. Duclaux, dans son *Traité de Microbiologie,* n'a pas admis ce résultat qui ressort rigoureusement cependant de mes recherches.

et 0g,30 d'acide propionique, pendant que la crème de tartre diminuait de 0,86 par litre.

» Le ferment n° 1 semble aussi n'être pas un ferment de la tourne, mais en présence des variations de l'activité des deux autres on ne peut l'affirmer. Tous les trois étaient encore vivants dans les vins analysés, car, en les portant dans l'eau de levure sucrée, ils donnaient une fermentation comme ci-dessus. Au commencement de cette expérience, qui a duré 2 ans et demi, j'ai voulu confirmer la certitude que j'avais de l'homogénéité des semences de mes deux ferments de la tourne, en mettant à profit leur caractère d'être, comme le ferment de MM. Gayon et Dubourg, des ferments mannitiques. Tous les trois ont été ensemencés parallèlement dans de l'eau de levure sucrée à 20g par litre : 1° avec du glucose, 2° avec du lévulose, et, après l'arrêt du dégagement de CO^2 indiquant la disparition complète du sucre, l'analyse des six liquides a donné les chiffres suivants :

	Glucose.			Lévulose.		
	Ferment n° 1.	Ferment n° 2.	Ferment n° 3.	Ferment n° 1.	Ferment n° 2.	Ferment n° 3.
Mannite	néant	néant	néant	12g,26	11g,92	9g,23
Alcool	3g,20	3g,20	3g,20	néant	néant	néant
Acidité fixe	3,40	3,36	3,31	1g,75	1g,56	2g,94
Acidité volatile.	1,90	1,94	1,91	2,58	3,00	3,00
Glycérine	2,00	2,05	1,98	traces	traces	traces

» L'action de ces divers ferments sur le glucose est donc identique et l'on pourrait les confondre en ne tenant compte que de cette propriété. Les petites différences qui existent dans la fermentation du lévulose tiennent à ce que ce dernier sucre a permis à chaque microbe de mieux montrer l'individualité de sa race. Cette individualité s'est affirmée dans une deuxième analyse faite sur les mêmes liquides au lévulose 2 mois après la première et ayant donné les chiffres ci-après :

	Ferment n° 1.	Ferment n° 2.	Ferment n° 3.
Mannite	9g,86	9g,15	traces
Acidité fixe	2,22	1,47	2g,80
Acidité volatile	2,88	3,76	5,44

» Donc, la mannite formée peut être attaquée après la disparition du lévulose et même disparaître complètement à son tour; c'est là un fait nouveau qui sera mieux étudié plus tard.

» On peut donc conclure qu'il y a des races de ferments filiformes, vivant dans le vin, qui sont à la fois des ferments mannitiques et des fer-

ments de la tourne bien caractérisés ([1]). L'influence du milieu sur ces organismes est très grande; son étude et celle des phénomènes d'adaptation permettront d'expliquer bien des faits relatifs aux maladies des vins. »

PHYSIOLOGIE. — *L'infantilisme et la glande interstitielle du testicule.* Note de MM. P. **Bouin** et P. **Ancel**, présentée par M. Alfred Giard.

« Au cours de nos recherches expérimentales sur la glande interstitielle du testicule, nous avons sectionné le canal déférent entre deux ligatures, à plusieurs séries de jeunes animaux (Cobayes, Lapins, Chiens). Ces opérations nous ont donné des résultats apparemment contradictoires. Les jeunes Cobayes ont offert un développement normal de leurs testicules et ont acquis tous les attributs des animaux entiers. Il n'en a pas été de même pour un certain nombre de nos jeunes Lapins qui ont acquis, à la suite de cette opération, tous les caractères des castrats. Ce sont les résultats de ces expériences que nous désirons interpréter dans cette Communication.

» Nos Lapins ont subi la résection d'une certaine étendue (5^{mm} à 6^{mm}) de leur canal déférent à l'âge de 7 à 8 semaines. Ces animaux ont été maintenus en observation jusqu'à l'âge de 8 mois. Ils sont restés grêles et petits; leur tractus génital ne s'est pas développé; leur verge est réduite à un mince cordon incapable d'érection; il est impossible de faire sortir le gland hors du fourreau. Mis en présence d'une femelle, ils ne manifestent aucun instinct sexuel. A ce point de vue, ils sont semblables aux individus castrés dans le jeune âge.

» L'examen du testicule fournit les renseignements suivants : les organes ont conservé à peu de chose près la taille qu'ils possédaient au moment de l'opération; ils sont richement vascularisés. Les canalicules séminifères *ont encore leur structure embryonnaire;* ils renferment de grandes et petites cellules germinatives (encore appelées respectivement *ovules mâles* et *cellules folliculeuses*). Les cellules interstitielles présentent un aspect éminemment suggestif : la plupart de ces cellules sont aplaties ou fusiformes; leur noyau est central; elles ne renferment pas ou très peu de produits de sécrétion. Un nombre excessivement restreint parmi ces éléments atteint à peu près les dimensions normales, mais leur protoplasme ne présente pas les signes fournis par ces éléments quand ils sont en activité sécrétoire. De plus, toutes ces cellules fabriquent du pigment, pigment diffus, constitué par des particules ténues qui imprègnent tout le

---

([1]) J'ai réuni une collection assez nombreuse de ces ferments d'origines différentes, français et étrangers; je pense pouvoir caractériser ainsi un plus grand nombre de races.

corps cellulaire. En un mot, ils présentent les signes cytologiques d'un arrêt de leur fonction glandulaire et se caractérisent par une déviation de leur métabolisme normal. De plus, par la présence du pigment, ils rappellent les cellules interstitielles qui ont subi l'involution sénile.

» Par conséquent, la résection du canal déférent chez nos opérés a eu pour résultat l'arrêt du développement testiculaire. Nous sommes disposés à admettre que cet arrêt est dû à la destruction du plexus déférentiel dont les ramifications accompagnent le canal déférent. Cette interprétation est justifiée par les résultats expérimentaux de Marassini. Cet auteur a obtenu, en effet, l'involution du testicule en détruisant la gaine conjonctive qui entoure le canal déférent. Il en a sans doute été de même dans notre expérience, puisque la ligature du canal déférent *seul* n'entrave pas l'évolution de la glande génitale, et puisque toutes les voies vasculaires avaient été conservées.

» Est-ce l'absence des éléments constitutifs de la lignée spermatogénétique, ou du syncytium sertolien, ou l'absence de la sécrétion interne d'origine interstitielle qui a conservé à nos animaux leurs caractères infantiles? Dans une Communication antérieure, nous avons démontré que l'apparition des caractères sexuels secondaires est sous la dépendance de la glande interstitielle seule; or nous venons de voir que la glande interstitielle existe chez nos opérés; l'état morphologique des éléments constitutifs de cette glande nous montre toutefois qu'ils n'élaborent plus leurs matériaux habituels et qu'ils ont subi une involution pigmentaire. C'est donc au *manque de la glande interstitielle qu'il faut rapporter l'arrêt du développement des caractères sexuels mâles et la production de l'infantilisme testiculaire.*

» Ces résultats nous donnent à penser que les cellules interstitielles trouvées par certains auteurs dans les testicules d'individus infantiles devaient être arrêtées dans leur fonctionnement et présenter des signes cytologiques analogues à ceux que nous venons de signaler. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *De la corrélation des caractères susceptibles de sélection naturelle.* Note de M. G. Coutagne, présentée par M. Alfred Giard.

« L'idée fondamentale du darwinisme, c'est-à-dire la croyance en l'efficacité de la sélection naturelle des petites variations comme facteur de cœnogenèse, a été fortement battue en brèche ces dernières années, et l'on a été jusqu'à déclarer que *la variation individuelle faible ne conduit jamais à la formation d'espèces nouvelles.*

» Les deux principaux motifs invoqués sont, d'une part, que les petites variations ne sont pas susceptibles de produire des effets cumulatifs et, d'autre part, que les dispositions morphologiques attribuées à la sélection naturelle sont le plus souvent d'une *utilité* très contestable.

» J'ai montré, dans une Note précédente ([1]), quel était le mécanisme de la sélection artificielle des petites variations et l'efficacité incontestable de cette sélection. Pour peu que l'un des sens de la variabilité *continue* d'un caractère variable ait constitué une *tendance utile,* il est donc présumable que la sélection naturelle a dû provoquer l'évolution de l'espèce dans ce même sens.

» Mais, si la tendance considérée est *inutile,* il semble bien au premier abord que la sélection naturelle n'a pas dû s'exercer.

» C'est ainsi que dans le cas, si souvent discuté comme exemple, de l'allongement du cou de la Girafe, on a fait remarquer, non sans raison, que cette particularité de structure paraissait plus nuisible qu'avantageuse. La réduction du volume du fémur chez l'ancêtre de la Baleine a été aussi signalée comme une variation manifestement indifférente, et qui dès lors n'avait pu être déterminée par la sélection naturelle.

» Mais on peut répondre à ces critiques de la façon suivante :

» Une modalité a_1 d'un caractère a peut être liée corrélativement à une modalité b_2 d'un autre caractère b, cette corrélation pouvant être d'ailleurs purement fortuite à ses débuts. En pareil cas, la sélection naturelle de b dans le sens b_2 entraînera la sélection indirecte de a dans le sens a_1. Si le caractère a est morphologique et le caractère b physiologique, le simple fait de la survivance des plus aptes (sélection naturelle dans le sens b_1) aura pour conséquence un mouvement évolutif continu de l'espèce dans le sens morphologique a_1, même si cette modalité a_1 est désavantageuse, pour peu que les avantages de l'évolution dans le sens b_2 soient plus grands que les inconvénients de l'évolution dans le sens a_1.

» Par caractères *physiologiques,* j'entends simplement désigner ceux qui ne sont pas seulement relatifs, comme les caractères *morphologiques,* aux arrangements, dispositions et proportions relatives des organes, mais qui concernent au contraire le fonctionnement biologique intime de ces organes.

» La corrélation d'un caractère morphologique avec un caractère physiologique en

---

([1]) *De la sélection des petites différences que présentent les caractères à variations continues* (*Comptes rendus,* séance du 4 janvier 1904, p. 54).

apparence indépendant n'est pas une simple vue de l'esprit. On a constaté expérimentalement depuis longtemps déjà, en zootechnie, que la précocité artificiellement réalisée chez les animaux de boucherie entraînait corrélativement une réduction importante de l'ossature. De même j'ai constaté, au cours de mes recherches expérimentales chez les Vers à soie, que l'augmentation de grosseur des glandes soyeuses entraînait corrélativement, dans certaines conditions que j'ai précisées, un ralentissement de la vitesse évolutive individuelle, ralentissement très préjudiciable à la race qui en est affectée.

» Il convient de rappeler également, à ce sujet, quoiqu'il s'agisse cette fois de variations discontinues, certaines corrélations signalées par H. de Vries chez les différentes *mutations* de l'*Œnothera Lamarkiana* qu'il a obtenues de 1888 à 1895, corrélations dont il a vérifié la constance héréditaire pendant plusieurs générations successives. La mutation *Œ. gigas*, apparue en 1895, s'est trouvée « beaucoup plus forte et plus robuste que l'espèce mère.... peut-être même est-elle mieux appropriée aux exigences du monde ambiant que la forme originale » ; tandis que la mutation *Œ. rubrinervis*, apparue en 1891, s'était trouvée au contraire « très fragile » et incapable de soutenir la lutte pour l'existence à l'état spontané [1].

» Les deux groupes de caractères morphologiques que présentaient les mutations *gigas* et *rubrinervis* et qui paraissaient indifférents en eux-mêmes étaient donc respectivement corrélatifs de caractères physiologiques favorables pour *gigas*, et défavorables pour *rubrinervis*. En sorte que, si ces différentes mutations étaient apparues dans une colonie sauvage d'*Œ. Lamarkiana*, la sélection naturelle aurait assuré la survivance de la mutation *gigas*, au détriment du type primitif *Lamarkiana* et de la mutation *rubrinervis*.

» En résumé, dans cette matière comme en beaucoup d'autres, *ce qu'on voit* est bien moins important que ce qu'on ne voit pas : les caractères morphologiques qui frappent l'œil du naturaliste, et servent à définir les espèces comme une marque de fabrique sert à reconnaître une marchandise (certains cas de mimétisme étant assimilables à certaines falsifications de marques), sont le plus souvent *indifférents* à l'espèce, et ont dès lors un rôle beaucoup moindre, en ce qui concerne le jeu de la sélection naturelle, que d'autres caractères, *corrélatifs des premiers*, mais bien plus difficiles à saisir et à définir, et dont les variations, corrélatives des variations morphologiques, sont au contraire nettement nuisibles ou favorables à l'espèce. »

---

(1) *Recherches expérimentales sur l'origine des espèces* (*Revue générale de Botanique*, t. XIII, 1901, p. 12 et 13).

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Étude analytique du phénomène de la vie oscillante.* Note de M. **Joseph Deschamps**, présentée par M. Alfred Giard.

« J'ai montré (¹) qu'il est possible de soumettre au calcul les variations quantitatives de substance vivante correspondant à un processus nutritif déterminé.

» La *quantité* s de cette substance est en effet fonction de la durée de ce processus. Si donc on pose

$$s = \mathrm{F}(t),$$

on tire de là, par différentiation,

$$ds = \mathrm{F}'(t)\,dt;$$

et, inversement, si l'on pose

$$ds = f(t)\,dt,$$

on obtient, par intégration,

$$s = \int_0^t f(t)\,dt.$$

Tout revient à déterminer la nature des fonctions F ou f, qui dépendent des conditions dans lesquelles s'accomplit le processus.

» Quant à la *qualité* même de ce processus, elle est représentée à chaque instant par le rapport $\frac{ds}{s} = d\sigma$, c'est-à-dire par la variation infinitésimale de l'unité de poids de substance, variation qu'il est naturel de désigner sous le nom de *coefficient évolutif*.

» A ce coefficient $d\sigma$ se rattache la dérivée seconde $\frac{d^2\sigma}{dt^2}$, qui représente ce qu'on peut appeler l'*accélération évolutive*, et dont le signe, positif ou négatif, correspond aux nutritions accélérées ou retardantes, d'une si grande importance en Physiologie et en Pathologie. La connaissance soit de $d\sigma$, soit de $\frac{d^2\sigma}{dt^2}$, permet de remonter aux valeurs de ds et de s, et par conséquent d'étudier le phénomène dans toute son étendue.

» Ainsi, dans le cas simple où le coefficient évolutif est constant et où par conséquent l'évolution est *uniforme*, on a

$$d\sigma = k\,dt,$$

d'où l'on tire

(1) $$s = s_0 e^{kt}.$$

(¹) *Bulletin de la Société philomathique*, année 1901-1902, nos 3-4.

» Le coefficient k peut être négatif, et alors, en mettant son signe en évidence, on a

$$s = s_0 e^{-k't}. \tag{2}$$

» Les équations (1) et (2) représentent la croissance et la décroissance dans le cas simple, mais fondamental, de l'évolution uniforme, et se traduisent géométriquement par des logarithmiques, l'une ascendante, l'autre descendante, asymptotes à l'axe OT des temps.

» Un autre cas, qui correspond à une réalisation pratique fréquente, est celui exprimé par la formule

$$ds = C e^{-kt}\, dt,$$

de laquelle on tire

$$s = s_0 + \frac{C}{k}(1 - e^{-kt}). \tag{3}$$

» Cette équation se traduit encore par une logarithmique ascendante, mais dont l'asymptote est parallèle à l'axe OT, à la distance $s_0 + \frac{C}{k}$. On se trouve ainsi dans le cas *d'une évolution croissante limitée*, ce qui est le propre de la plupart des organismes.

» Cela étant, la vie oscillante, étudiée tout particulièrement par M. Noë ([1]), est caractérisée par des alternatives d'augmentation et de diminution, qui peuvent être regardées comme la succession d'évolutions, les unes croissantes, les autres décroissantes, et dont nous nous proposons d'étudier deux cas particuliers.

» Le premier est celui qui correspond à la succession par alternance des processus représentés par les équations (1) et (2).

» En supposant constante et égale à θ la durée de chacun des processus élémentaires, nous aurons, en désignant par $s_1, s_2, \ldots, s_n, s_{2n+1}$, les quantités de substance existant à la fin des intervalles $\theta, 2\theta, \ldots, 2n\theta, (2n+1)\theta$, et en commençant par le processus de croissance,

$$\begin{aligned}
s_1 &= s_0 e^{k\theta}, \\
s_2 &= s_1 e^{-k'\theta} = s_0 e^{(k-k')\theta}, \\
s_3 &= s_2 e^{k\theta} \quad = s_0 e^{(2k-k')\theta}, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\
s_{2n} &= \qquad\qquad = s_0 e^{n(k-k')\theta}, \\
s_{2n+1} &= \qquad\qquad = s_0 e^{[(n+1)k - nk']\theta}.
\end{aligned}$$

([1]) J. Noë, *Recherches sur la vie oscillante* (Thèse de Paris, 1903).

» L'ensemble du phénomène est alors représenté par une série d'arcs de logarithmiques, les unes ascendantes, les autres descendantes, formant une ligne brisée à sommets supérieurs et inférieurs, lesquels se trouvent sur deux nouvelles logarithmiques. Les longueurs de ces arcs successifs vont d'ailleurs en augmentant avec n.

» Le second cas est celui qui correspond à la succession des processus représentés par les équations (3) et (2).

» En dirigeant le calcul comme précédemment, on trouve

$$s_{2n} = s_0 e^{-nk'} + \frac{c}{k}(1 - e^{-k\theta})(e^{-k'\theta} + e^{-2k'\theta} + \ldots + e^{-nk'\theta}),$$

$$s_{2n+1} = s_0 e^{-nk'} + \frac{c}{k}(1 - e^{-k\theta})(1 + e^{-k'\theta} + e^{-2k'\theta} + \ldots + e^{-nk'\theta}).$$

» Ce cas est intéressant surtout par le fait que les quantités s_{2n} et s_{n+1} tendent respectivement vers les limites

$$(\lim s_{2n})_{n=\infty} = \frac{c}{k}\,\frac{1 - e^{-k\theta}}{1 - e^{-k'\theta}}\,e^{-k'\theta},$$

$$(\lim s_{2n+1})_{n=\infty} = \frac{c}{k}\,\frac{1 - e^{-k\theta}}{1 - e^{-k'\theta}}.$$

» Par conséquent, *le processus évolutif considéré tend vers un régime oscillatoire régulier dont les limites précédemment trouvées et dont l'amplitude* $\frac{c}{k}(1 - e^{-k\theta})$ *sont indépendantes de la quantité initiale de substance vivante* s_0 *mise en œuvre*. Quant à l'amplitude de l'oscillation limite, elle tend vers zéro en même temps que sa durée θ.

» Ces résultats théoriques sont conformes à un grand nombre de résultats expérimentaux. »

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JANVIER 1904.

Les vibrations de la vitalité humaine. Méthode biométrique appliquée aux sensitifs et aux névrosés, par HIPPOLYTE BARADUC. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1904; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Annuaire statistique et descriptif des distributions d'eau de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et grand-duché de Luxembourg [par MM. IMBEAUX, HOC, VAN LINT et PETER]. Paris, Vve Ch. Dunod, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brouardel, au nom des Auteurs et de l'Éditeur, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Mascart, Moissan; 8e série, t. I, janvier 1904. Paris, Masson et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie, Rédacteur principal : M. RICHE; 95e année, 6e série, t. XIX, n° 1, 1er janvier 1904. Paris, Octave Doin; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; 2e série, t. V, 1901-1902. Châlons-sur-Marne, 1903; 1 vol. in-8°.

Revue scientifique, paraissant le samedi. Directeur : Dr TOULOUSE; 5e série, t. I, n° 1, 2 janvier 1904. Paris; 1 fasc. in-4°.

La Nature, Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie, journal hebdomadaire illustré. Directeur : HENRI DE PARVILLE; 32e année, n° 1597 2 janvier 1904. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-4°.

Le Magasin pittoresque. Directeur : ÉMILE FOUQUET; Rédacteur en chef : E. BEAUGUITTE; 72e année, n° 1, 1er janvier 1904. Paris; 1 fasc. in-4°.

Moniteur industriel, économique, commercial, financier; 31e année, n° 1, samedi 2 janvier 1904. Paris, Bruxelles; 1 fasc. in-4°.

Le Progrès médical; 33e année, 3e série, t. XIX, n° 1, 2 janvier 1904. Paris; 1 fasc. in-4°.

La Tribune médicale; 37e année, série nouvelle, n° 1, 2 janvier 1904. Paris; 1 fasc. in-f°.

Carl Friedrich Gauss Werke, herausgegeb. v. der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; Bd. IX. Leipzig, B.-G. Teubner, 1903; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Darboux.)

On a remarkable effect produced by the momentary relief of great pressure, by J.-Y. BUCHANAN. (Extr. des *Proceedings of the Royal Society*, vol. LXXII, 1903.) 1 fasc. in-8°.

Molluskkerne i Danmarks Kridtaflejringer. III. *Stratigrafiske Undersogelser*, af J.-P.-J. RAVN; med 1 Tavle (avec un résumé en français). (*Mémoires de l'Académie royale des Sciences et des Lettres de Danemark*; 6e série, section des Sciences, t. XI, n° 6.) Copenhague, 1903; 1 vol. in-4°.

Mijloce de investigatiune ale meteorologici, Discurs... de Stefan-C. Hepites, cu Respuns de Dr I. Felix. (Academia Romana : *Discursuri de receptiune*, XXV.) Bucharest, Institut Carol Göbl, 1903; 1 fasc. in-4°.

Die Feuerungsanlagen der Zukunft für Neubauten, Herde, Kachelöfen und für Dampfmaschinen jeder Art, von Julius Gersdorff. Weimar, chez l'auteur, s. d.; 1 fasc. in-4°.

R. Universita Romana. Scuola d'applicazione per gl' Ingegneri. Annuario per l'anno scolastico 1903-1904. Rome, 1903; 1 vol. in-12.

La R. Scuola superiore d'Agricoltura di Portici. Portici, E. Della Torre, 1903; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 janvier 1904.

Association française pour l'avancement des Sciences. Conférences de Paris. Compte rendu de la 32e session : Congrès d'Angers, 1903; 1re Partie : *Documents officiels; procès-verbaux*. Paris, Masson et Cie, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Giard.)

Contribution à l'Étude de la flore adventice française : *L'Impatiens parviflora* DC, par H. Gindre. Chalon-sur-Saône, E. Bertrand, 1903; 1 fasc. in-8°.

Sur l'utilité médicinale de quelques plantes vulgaires, par H. Gindre. Chalon-sur-Saône, E. Bertrand, s. d.; 1 fasc. in-8°.

La fièvre jaune à la Guyane avant 1902 *et l'épidémie de* 1902, par M. A. Garnier. Paris, Imprimerie nationale, Octave Doin, éditeur, 1903; 1 vol. in-8°.

Marseille médical, journal bi-mensuel. Directeur : Ch. Livon; 41e année, n° 1, 1er janvier 1904; 1 fasc. in-8°.

La Lancette française, Gazette des hôpitaux civils et militaires; 77e année, nos 1, 2, 3, janvier 1903. Paris. 3 fasc. in-4°.

Journal d'Agriculture pratique, moniteur des comices, des propriétaires et des fermiers; 68e année, n° 1, 7 janvier 1904. Paris; 1 fasc. in-4°.

Journal de l'éclairage au gaz; 52e année, n° 1, 5 janvier 1904. Paris, 1 fasc. in-4°.

Observations des taches et des facules solaires, faites à l'Observatoire d'Odessa, du mois de septembre 1894 jusqu'au mois de juin 1895. Odessa, 1903; 1 fasc. in-8°.

Appendix to Nautical Almanac 1904 : Corrections to the apparent places of Nautical Almanac stars visible at Greenwich. 1 fasc. in-8°.

On the propagation of tremors over the surface of an elastic solid, by Horace Lamb. (*Phil. Trans.*, A, vol. CCIII, 1904, p. 1-42.) Londres; 1 fasc. in-4°.

Les Coprolithes de Bernissart, par C.-Eg. Bertrand. 1re Partie : *Les Coprolithes qui ont été attribués aux Iguanodons*. (Extr. des *Mém. du Musée R. d'Hist. nat. de Belgique*; t. I, 1903.) Bruxelles; 1 vol. in-4°.

Pulse and rhythm, by Mary Hallock-Greenewalt. (Extr. de *The popular science monthly*, sept. 1903.) 1 fasc. in-8°.

Proceedings of the Royal Institution of Great Britain; vol. XVII, part 1, n° 96. Londres, 1903; 1 vol. in-8°.

Sammelschrift der mathematisch-naturwissenschaftlich-ärztlichen Section der Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften in Lemberg; Bd. IX. Lemberg, 1903; 1 vol. in-8°.

Annalen der Physik, herausgegeb. v. Paul Drude; Folge IV, Bd. XIII, Heft 1, 1904. Leipzig, J.-A. Barth; 1 vol. in-8°.

Beiblätter zu den Annalen der Physik, herausg. v. Walter König; Bd. XXVIII, Heft 1. Leipzig, J.-B. Barth, 1904; 1 fasc. in-8°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1904.)

Note de M. *Paillot,* Action du bromure de radium sur la résistance électrique du bismuth :

Page 140, ligne 17, *au lieu de* 15.1034, *lisez* 151034.

Note de M. *Arsandaux,* Sur un trachyte à noséane du Soudan français :

Page 163, ligne 10, *au lieu de* roche éruptive, *lisez* roche volcanique.